

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

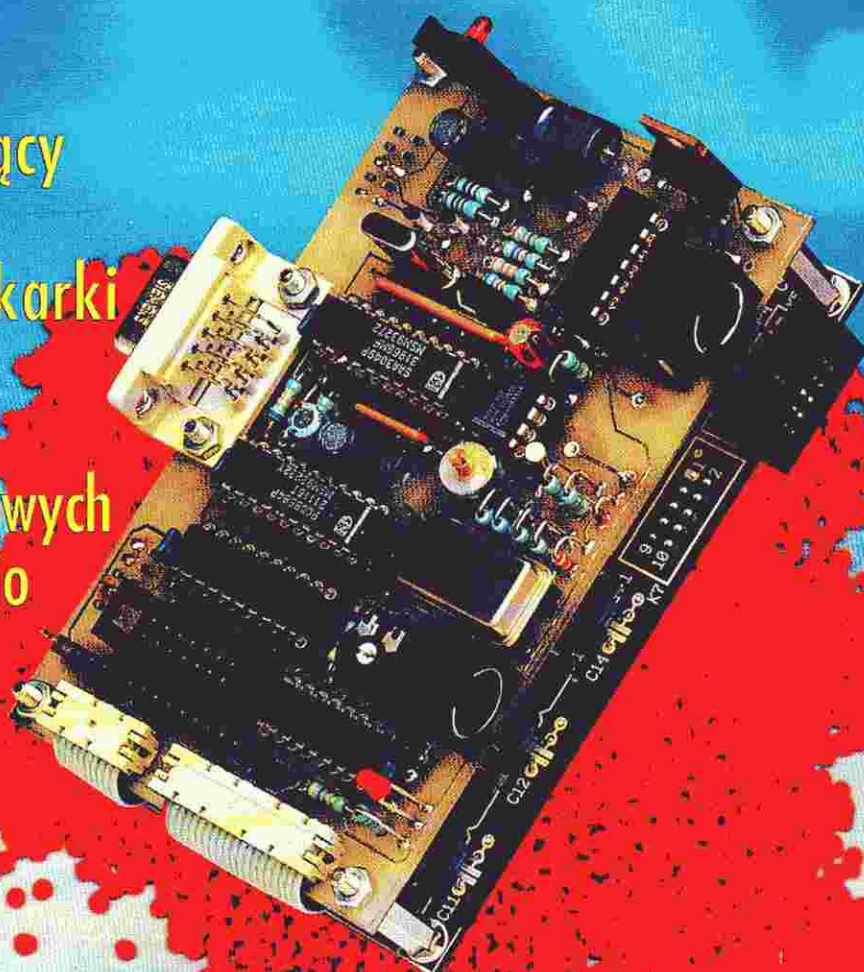
PŁYTKA ROZSZERZENIA DO 535

Układ sterujący
dostępem do
wspólnej drukarki

Korektor cyfrowych
sygnałów audio

Bezpiecznik
campingowy

Wzmacniacze szerokopasmowe
do 1GHz na układach MAR-x





Zestaw pomiarowy MX900

Cena 9.400.000 zł

Zestaw zawiera 4 przyrządy w jednej obudowie (licznik częstotliwości, multimetr cyfrowy, generator funkcyjny i zasilacz stabilizowany). Jest przeznaczony do zastosowań w przemyśle, laboratoriach uczelnianych i pracowniach szkolnych. Masa 11kg.

Licznik częstotliwości:

- odczyt: 8 cyfr przy zakresie pomiaru 1Hz...100Hz
- czułość wejścia $\leq 25\text{mV rms}$
- rozdzielczość pomiaru 0,1; 1; 10; 100 Hz
- nieokładność pomiaru $\pm (1\text{Hz} + 1 \text{ cyfra} + \text{TBe})$
- wzorzec częstotliwości 10MHz, 5ppm

Multimetr cyfrowy:

- odczyt 3 1/2 cyfry LCD. Pomiar DCV, ACV, R, DCA, ACA
- auto/rezeczny zakres pom. z funkcją -MEN i DATA HOLD
- nieokładność pomiaru $\pm (0,5\% + 2 \text{ cyfry})$

Przyrząd do reaktywacji i badania kineskopów TV

(wykonanie na zamówienie - opis w EP 3/94 "Info kraj")

Cena 2.650.000 zł

W wyposażeniu standardowym znajdują się podstawki do kineskopów:

1. czarno-biały standardowy
2. czarno-biały typu Veia, Junost
3. kolorowy typu Delta (Rubin 714, seria 140X itp.)
4. kolorowy typu PIL (Jowisz, seria 150X itp.)
5. kolorowy typu PIL-S4 (Helios, Elektron CZ80/380, seria 400X, 700X itp.)

Na dodatkowe zamówienie dostarczamy:

6. kolorowy typu 30AX (seria 500X0, cena 170.000 zł)
7. kolorowy typu 45AX z szybką $\phi 22,5\text{mm}$, cena 320.000 zł
8. kolorowy typu Trinitron, cena 170.000 zł
9. kolorowy typu 25LK2C (Elektronika 432), głowica z przełączaniem na dwie odmiany, cena 350.000 zł
10. kolorowy typu 45AX z szybką $\phi 29\text{mm}$ (Elamis itp.), cena 260.000 zł

Generatory

G-08 Generator sygnałów TV

Cena 12.900.000 zł

Służy do testowania sprzętu telewizyjnego: naziemnej, kablowej i satelitarnej.

zakres częstotliwości:

135...855,75MHz

II 850...2050MHz

zakres podnośnej fionii: 4800kHz...7600kHz
systemy chrominacji: PAL B, G, J; SECAM D, K; NTSC N,M
nastawy wskazywane na wyświetlaczu LCD
zasilanie: 190...240V, 50...60Hz lub 12V z wbudowanego akumulatora.

Generator posiada bogaty zestaw testów obrazowych, test telegazety oraz wyjście sygnałów dodatkowych.

Mierniki

M-07M Selektowny miernik poziomu sygnału antenowego z programowaniem sekwencji 40 kanałów

Cena 11.500.000 zł

zakres częstotliwości: 46...863MHz

pośkok: 0,25MHz

dokładność wskazań częstotliwości: $\pm 15\text{kHz}$

impedancja wejściowa: 75 Ω

zakres pomiaru poziomu: 40...120dB (100 μV ...1V)

dokładność pomiaru: 2dB

zasilanie: 220V, 50Hz lub ok. 3 godz. z wbudowaną baterią akum.

masa: 1,8kg

Generator funkcyjny:

- sygnał wyjściowy sinus, prostokąt, trójkąt, TTL
- zakres częstotliwości 0,02Hz...2MHz
- napięcie wyjściowe sygnału 0,1...20Vpp (open load)
- funkcja LINEAR/LOG SWEEP (20ms...2s)
- VCF

Zasilacz stabilizowany:

- 3 niezależne napięcia wyjściowe 5V/2A, 15V/1A
- (0...50)V/0,5A regulowane, z zabezpieczeniem przeciwzwarciowym

M07D Selektowny miernik poziomu sygnału antenowego z drukarką przenośną

Cena 18.200.000 zł

Miernik o parametrach jak M-07M, wyposażony w drukarkę przenośną z możliwością wydruku widma mierzonego pasma lub danych pomiarowych 40 kanałów ustawionych w dowolnej sekwencji.

Miernik R, L, C, Q

Cena 3.300.000 zł

zakresy pomiarowe:

0,1pF (rozdz.)...1999,9nF

0,1 Ω (rozdz.)...19,999M Ω

0,05 μH (rozdz. 0,01)...19,999mH

dobroć 5...500

dokładność pomiaru:

0,5% \pm jednostka pomiarowa

wyświetlacz: LED 41/2

zasilanie: 220V, 50Hz, 12W

masa: 1,7kg

L-12 Częstościomierz-czasomierz

Cena 5.900.000 zł

Jest nowoczesnym, wielofunkcyjnym urządzeniem opartym na technice mikroprocesorowej. Posiada cztery wejścia. Mierzy częstotliwość, okres, szerokość impulsu.

zakres pomiaru częstotl.: 0,5Hz...1,1GHz
szybki (1...1,5s) odczyt na wszystkich częstotliwościach z dokładnością 5×10^{-2}

czułość: 30mV

zakres pomiarowy czasu: 1 μs ...2500s

wymiary: 65x245x250mm

Posiada osmiocyfrowy wyświetlacz LED.

Moduły RTV

Dekoder PAL-SECAM typ DE do OTVC radzieckich z płytą dekodera MC-2

Cena 210.000 zł

Jest to moduł, który może być wstawiany w miejsce zainstalowanego w telewizorze.

Dekoder PAL typ DV do OTVC radzieckich lampowych

Cena 255.000 zł

Służy do przestrojenia na system PAL-SECAM OTVC lampowych: RUBIN 711, 714 ELEKTRON 716, 738 i pochodnych.

Zbudowany z elementów renomowanych firm zachodnich. Dostarczany z instrukcją montażu.

Dekoder PAL typ DJ do OTVC Jowisz 04, 05, 501

Cena 255.000 zł

Służy do przystosowania w/w OTVC do pracy w systemach PAL-SECAM.

Zbudowany z elementów renomowanych firm zachodnich. Dostarczany z instrukcją montażu.

Licznik częstotliwości MX110F

NOWOŚĆ

Cena 4.200.000 zł

- Przyrząd wygodny w obsłudze, przeznaczony do zastosowań w przemyśle, laboratoriach pomiarowych, uczelniach, szkołach. Masa 2,2kg.
- zakres pomiaru: kanał A (1Hz...100MHz), kanał B (70MHz...1GHz)
- czułość wejścia: $\leq 25\text{mV rms}$
- maksymalne napięcie wejściowe: kanał A $\leq 150\text{V}$, kanał B $\leq 5\text{V rms}$
- niedokładność pomiaru: $\pm (1\text{Hz} + 1 \text{ cyfra} + \text{TBe})$
- wzorzec częstotliwości: 10MHz/7,8125MHz, 5ppm
- odczyt 8-cyfrowy LED



Generator funkcyjny MX2020

NOWOŚĆ

Cena 4.400.000 zł

Przyrząd jest przeznaczony do zastosowań w przemyśle i laboratoriach jako źródło wzorcowych sygnałów o różnym kształcie, również sygnału audio. Masa 3kg.

- sygnał wyjściowy: sinus, prostokąt, trójkąt, impuls, TTL
- generacja częstotliwości 0,02Hz...2MHz (7 zakresów)
- napięcie wyjściowe: 2V...20Vpp (open load)
- zniekształcenia nieliniowe sygnału sinus: $< 1\%$
- funkcja LINEAR/LOG SWEEP (20ms...2s), funkcja VCF INPUT (0...10V), pomiar częstotliwości zewnętrznej (1Hz...9999kHz)

Dekoder PAL typ DM-02

Cena 200.000 zł

Służy do przystosowania do odbioru w systemie PAL-SECAM wszystkich OTVC produkcji polskiej oraz odbiorników radzieckich opartych na technice półprzewodnikowej.

Wykonany techniką SMD. Dostarczany z instrukcją montażu.

Dekoder PAL typ DK do OTVC radzieckich (z płytą dekodera MC-31)

Cena 110.000 zł

Jest to moduł, który może być wstawiany w miejsce zainstalowanego w telewizorze.

Kwarcowy konwerter typ KSP

CCIR/OIRT do odbiorników samochodowych

Cena 79.000 zł

Służy do montażu pomiędzy anteną a odbiornikiem radiowym, zasilany z akumulatora 12V. Umożliwia odbiór audycji radiowych w pasmach 65-73MHz i 88-108MHz.

Fonia wydzielona typ FWQ

Cena 68.000 zł

Wykonane techniką SMD z generatorem kwarcowym. Stosowane również w OTVC pracujących w sieciach telewizji kablowej. Instrukcja na opakowaniu.

Fonia równoległa typ FR

Cena 45.000 zł

Służy do przestrojenia OTVC i magnetowidów nie posiadających fionii 6,5MHz. Zamieniając miejscami filtry F1-5,5MHz i F2-6,5MHz fionię równoległą można zastosować w OTVC produkcji polskiej i radzieckiej w celu przystosowania do odbioru fionii 5,5MHz. Dostarczana z instrukcją montażu.

Fonia wydzielona typ FWL

Cena 64.000 zł

Wykonana techniką SMD, przeznaczona do OTVC pracujących w sieciach telewizji kablowej. Instrukcja montażu na opakowaniu.

Konwerter fionii 1MHz typ KF

Cena 31.000 zł

Wykonany techniką SMD generator 1MHz + mieszacz (wersja fionii z wyjściem 5,5MHz lub 6,5MHz).

Zestaw do odbioru dowolnego

teletextu nadawanego przez TVP,

kablową lub satelitarną na PC

- karta z oprogramowaniem, v. 4.0.

Cena 1.500.000 zł

- tuner TVT wersja podstawowa

Cena 2.750.000 zł

Minimalne wymagania sprzętowe:

- komputer PC XT

- pamięć RAM 512 kB

- zegar systemowy 6 MHz,

- środowisko PC/MS DOS 3.00

I... REWELACJA

Lutownica gazowa firmy "IRODA"

Cena 440.000 zł

Nabijana jest gazem zapalniczkowym (BUTAN). Służy do lutowania w zastosowaniach elektronicznych lub elektrycznych przy użyciu grotu lub otwartego płomienia (max. temp. płomienia 1300°C).



Do podanych cen netto należy doliczyć podatek VAI (22%)

Przyrządy są sprzedawane w sklepach AVT:

Warszawa, ul. Prosta 69,

tel. 32-14-01 w. 248 lub 32-33-48, fax 32-47-51

Olśztyn, Pl. Pułaskiego 6 (Dom Elektroniki Domar),

tel. 27-44-37

oraz wysyłane za pobraniem pocztowym

z doliczeniem 10% ceny jako kosztów przesyłki (35.000 zł dla przesyłek o wartości poniżej 350.000 zł).

Zamówienia listowne należy kierować na adres:

02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271.

OKŁADKA

Jednopłytkowy komputer oparty na 80C535 może pełnić liczne funkcje kontrolne i sterujące. Proponujemy układ zapewniający szerokie możliwości porozumiewania się mikrokomputera z otoczeniem.

Elektor Elektronik jest miesięcznikiem wydawanym przez
AVT-Korporacja Sp. z o.o.
00-838 Warszawa
ul. Prosta 69
tel/fax 32-47-51
na licencji wydawnictwa
Elektuur B.V.

Copyright
© Uitgeversmaatschappij
Elektuur B.V.
c/o. Intern. Adv. Dept.
P.O. BOX 75
6190 AB BEEK (L)
The NETHERLANDS
tel: +314 638 94 44
FAX: +314 637 01 61

Druk:
HELDRIJK
82-200 Maibork
ul. Partyzantów 3b

AUDIO - HiFi - VIDEO

- 18 Wzmacniacz mocy High-End 100W, część 2
- 56 Korektor cyfrowych sygnałów audio

KOMPUTERY

- 5 Płytki rozszerzenia do mikrosterownika 535
- 25 "Znaczek" - Basic Komputer
- 39 Kurs programowania mikrosterownika 80C535, część 3
- 49 Sprzęg malej mocy TTL - RS232
- 50 Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki

RTV I ŁĄCZNOŚĆ

- 9 Wzmacniacze szerokopasmowe do 1GHz na układach MAR-x
- 28 Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF

CZAS WOLNY I HOBBY

- 15 Bezpiecznik campingowy

PODZESPOŁY

- 43 Radiatory - kiedy i jak je stosować?

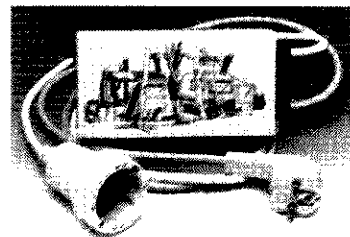
APLIKACJE

- 37 Wzmacniacz separujący ze sprzężeniem optycznym, część 2

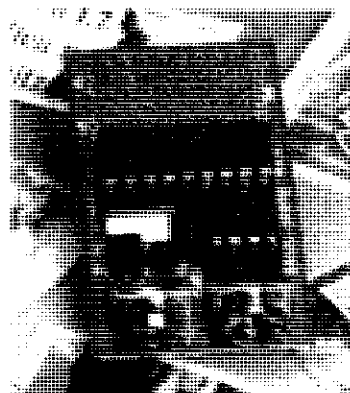
ELEKTRONIK ELEKTOR

Numer 7 (10)

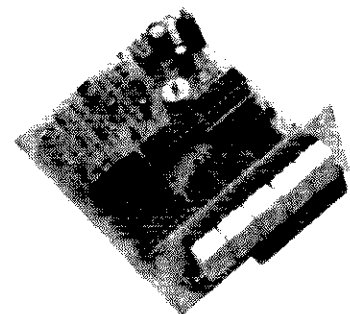
Lipiec 1994



Bezpiecznik campingowy
str. 15



"Znaczek" - Basic Komputer
str. 25



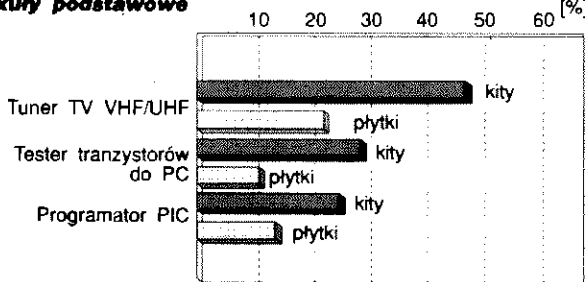
Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF
str. 28

SPRZĘŻENIE ZWROTNE

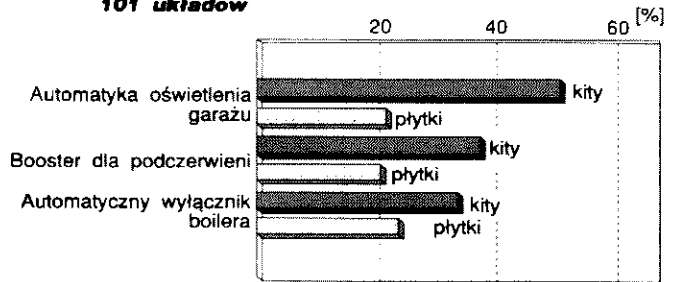
Przedstawiamy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 5/94 Elektora. Artykuły z grupy zwanej umownie "podstawową" i grupy "101 układów", które cieszyły się wyraźnie większym zainteresowaniem Czy-

telników, wymienione zostały na wykresach. Pozostałe artykuły, które nie zostały na nich uwidocznione, uzyskały nieco mniejszą, równomiernie rozłożoną ilość głosów.

Artykuły podstawowe



101 układów



AVT oferuje kity lub wybrane podzespoły do urządzeń publikowanych w Elektorze Elektroniku. Oferta jest oparta na dwóch źródłach: import z firm UE (Unii Europejskiej) współpracujących z pismem Elektor oraz skład podzespołów w AVT. Ceny podane w zł zawierają podatek VAT.

Październik 1993

Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz
Kompletny kit zawierający obudowę, płytę czołową, LCD i program w EPROM-ie 3.800.000

Wybrane podzespoły:
LCD LM16A lub odpowiednik 700.000
Obudowa EG2030 360.000
80C32 120.000
BAT82 8.000
BS170 14.000
BS250 15.000
BF981 20.000
BF494 8.000
BF450 8.000

Karta opto-przełącznikowa PC

CNY17-2 18.000
PCF8574 180.000
4-koncowe gniazdo mini DIN V23040-A0001-B201 260.000

Karta przetwornika obrazu TV do PC

Kompletny kit z oprogramowaniem: 3.200.000
Wybrane podzespoły:
ADC0820CCN 1120.000
LM1981 250.000
Gniazdko cinch montowane w płycie druk 35.000
Blok XT024MHz 170.000
V23100-V4005-A010 270.000

Odbiornik VHF/UHF

Kit zawierający obudowę i płytę (bez transformatora): 4.100.000
Wybrane podzespoły:
2200uF/40V 84.000
dławik 1,5uH 10.000
KACS 1506 TOKO 90.000
B80C1500 15.000
TAA550-1N4752A 30.000
BF256C 14.000
NE605N 360.000
CA3240E 65.000
TDA7052 60.000
UV616S/456 lub odpowiednik 1.250.000
SFE10.7 15.000
Filtr G1968 170.000
X1 49MHz 30.000
4-pozycyjny przełącznik obrotowy Obudowa LC860 480.000

Trojdrożny aktywny zespół głośnikowy - 1

2,2uF 50MKT 15.000
500pF polistyren 1% 35.000
BAT85 7.000
BDT87 70.000
BDT98 80.000
NE5532N 18.000
NE5534N 22.000
TDA1514AN 300.000
V23127-B6-A201 190.000
SK47/100 900.000

Zegar MAXI-MICRO

SA23-12EWA 220.000
Przełącznik CTL3 30.000
74HC239N 55.000
BAT85 7.000
LDR 130.000
ULN4004 24.000
74HC4543 30.000
Kwarc 8MHz 16.000

Listopad 1993

Miernik amperogodzin z wyświetlaczem cyfrowym
RC4151NB 48.000
TLC274CN 60.000
HD1107 16.000

Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF

Kit zawierający obudowę, płytę i transformator sieciowy: 1.950.000
Wybrane podzespoły:
ICM7217AIPi 380.000
BF494 8.000
HD11070 16.000
Obudowa LC740 480.000

Generator sygnałowy FM stereo

Zespół MPX

dławik 47mH 15.000
dławik 100mH 15.000
BB212 70.000
LF411CN 60.000
XR2208CP 115.000
OP77 70.000
LF357N 28.000
Kwarc X2.432MHz 20.000

Zespół wzmacniacza VHF

dławik 100uH 10.000
7V1S 36.000
7T1S 36.000
TSO-12 46.000
BAT85 7.000
BB204G 18.000
BF981 20.000
2N5109 65.000

Grudzień 1993

Zasilacz-tester

B80C1500 15.000
FR606 20.000
7805 15.000
7905 15.000
TL074 20.000
BDV64BPH 60.000
BDV67CPI 140.000
VTR3209 2x9V 100mA 390.000
SK47/100SA radiator 900.000

Nadajnik AM/FM na pasmo 27MHz

BF245B 13.000
K3 gniazdo BNC lub SO-238 20.000

Czterokanałowy przetwornik C/A

74LS245 15.000

Stereowne zapisu głosem

LF357 28.000
TL072 18.000

Precyzyjny zegar do komputera

BF245B 13.000
TL071 15.000
DCF77 (moduł odbiorczy) 900.000
DCF77 (antena leniwa) 85.000
E406 pudełko 120.000

Multimetr o rozmytej logice, cz. 2

ICL7660CPA 80.000
74HCT138 15.000
74HCT245 20.000
ULN2803 30.000
MAX134 CPL 800.000
Kwarc 32.768 kHz 25.000
V23042-A1001-B101 270.000

Styczeń 1994

Wzmacniacz średniej mocy na HEXFETach

IRF9540 130.000
IRF540 70.000
BC550C 3.000
BC560C 3.000
BC617 65.000
23056-A105-A101 250.000

Transceiver FM na pasmo 23cm

8CW33/chip 7.000
BFR92/chip 9.000
4008 12.000
BAS18/chip 8.000

Wyłącznik mocy PC

PCF8574AD 220.000
S201S02 196.000

Przełącznik modułów ROM do ATARI ST

BC640 7.000

Multimetr o rozmytej logice, cz. 3

8253 60.000
TDA1023 122.000
TIL127 40.000
TIC206D 25.000
MOC3020 40.000

Mikser stereo

NE5532 18.000

Stereofoniczny wzmacniacz mocy PWM

CA3100 85.000
L6203 252.000

Luty 1994

Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu, cz. 1

80C535 880.000
NE5534 22.000
OP27 95.000

OP37 120.000
LT1028 550.000
LM317T 28.000
LT1115 300.000
LT1007 191.000
LT1037 191.000

Ladowarka ogniw nikielowo-kadmowych z mikrokontrolerem

BYW29 40.000
BUZ10 42.000
BD240 18.000
BD239 18.000
74HC239 30.000

Tani fazomierz

BS170 14.000

Tester PC

4050 16.000

Wskaźnik widma sygnału

TLC272 40.000
LM3915 90.000

Hygrometr cyfrowy

Czujnik H1 550.000
74HCT4060 36.000
TLC555 19.000
ADC0804CM 140.000
74HCT574 25.000
74HCT85 24.000
74HCT74 13.000
74HCT04 13.000

Autobooster

TDA1553Q 310.000

Marzec 1994

Dekoder systemu radiowego (RDS)

SA46579T 450.000
Cewka 100uH 10.000
100nF SMA 28.000
68HC05E0FN 850.000
Kwarc 4,000MHz 16.000
Kwarc 4,332MHz 300.000
23127-A2-A101 180.000
Podstawa PLCC 68-pin 70.000
LM016 2xLCD 1.100.000
Obudowa LC850 450.000

Woltomierz wartości skutecznej małej częstotliwości

AD636JH 650.000

Tester MOSFETów mocy

BAT85 7.000
SB605 = B800 C8 190.000
BC560C 3.000
BD244A 16.000
CA3260E 150.000
CD4538B 16.000

Aktuarny wyświetlacz PC

PCF8574A 220.000
MAX680CPA 450.000

Kwiecień 1994

RS232/Centronics - drukarnikowy konwerter

MAX232N 90.000
COM B017 360.000
Kwarc 2,4576MHz 20.000
Obudowa Płatek HPKt 280.000

Eliminator blokad kopii

Kit zawierający płytę i katalog i assembler 80C535 2.200.000

Jednopłytkowy komputer 80C535

Kit zawierający monitor EMON 52, EPROM, katalog i assembler 80C535 3.800.000

Wybrane podzespoły:

MAX232N 90.000
62256-10L 120.000
Kwarc 12MHz 16.000
Podstawa PLCC 68-pin 70.000
74HC573 24.000
74HC00 12.000

Automatyczny częstotściomierz cyfrowy

74C925 680.000
SPG8651B 640.000
HD11330 90.000

Wzmacniacz harmonicznych

B80C1500 15.000
TL074CP 20.000
TL072 18.000
TL084 22.000
TL604CP 78.000

Konwerter 850...1750MHz

MAR-6 110.000
AS-SAT 560 920.000

B40C1500 20.000
LM317T 28.000
Obudowa LC860 750.000

Linowy miernik temperatury

TL431CLP 23.000
LP2950CZ-5.0 140.000
ICL7660 90.000

Cyfrowe wyjście podwieraacz CD

74HC04 SMD 15.000
G 2.3-FT12 90.000

Maj 1994

Nadajnik FM telewizji amatorskiej

BFR30-28 24.000
BFR92-28 15.000
MC145151P2 500.000

U2400B - ladowarka akumulatorów NiCd

BUZ11A 50.000
TIP2955 36.000
U2400B 160.000

Sygnalizacja sieci energetycznej

NE5050N 300.000
MM53200N 350.000

Czerwiec 1994

Tuner TV VHF/UHF

ZTK33 15.000
BF256B 16.000
TDA3857 220.000
TDA3842 220.000
TDA4845 390.000
LM339 20.000
SFH505A 150.000

Sygnalizacja sieci energetycznej

MM53200N 360.000
ULN2803 33.000

Lampa stroboskopowa

BC639 7.000
74HC221 22.000
CNY65 29.000
TIC263M 110.000

Lipiec 1994

Wzmacniacz mocy High-End 100W

B200C3500 80.000
1000uF/150V 550.000
2,2uF/50V MKT 15.000
CA1240 65.000
TIC263M 150.000
2N2914 930.000
BFX36 1.330.000
MJE15031 360.000
030 360.000
2SC2922 470.000
2SA1216 470.000
BF689 18.000
4N35 26.000
BC550C 3.000
BC560C 3.000
BC141-16 18.000
BC161-16 18.000
BF256C 14.000
BD679 24.000
BC516 8.000
V23056-A105-A101 270.000
radiator SK47/100/SA 900.000

Korektor cyfrowych sygnałów audio

BAT85 7.000
BB212 70.000
B80C1500 15.000
TLC272 40.000
74HC04 35.000
TORX173 600.000

Płytki rozszerzenia do mikrosterownika 535

Kit zawierający płytę drukowaną i dyskiety, bez wyświetlacza LCD 6.600.000
BAT85 7.000
SAA3048 340.000
PCD8584P 560.000
PCF8563P 300.000
SFM505A 150.000

Sprężyna małej mocy TTL-RS232

BS170 14.000

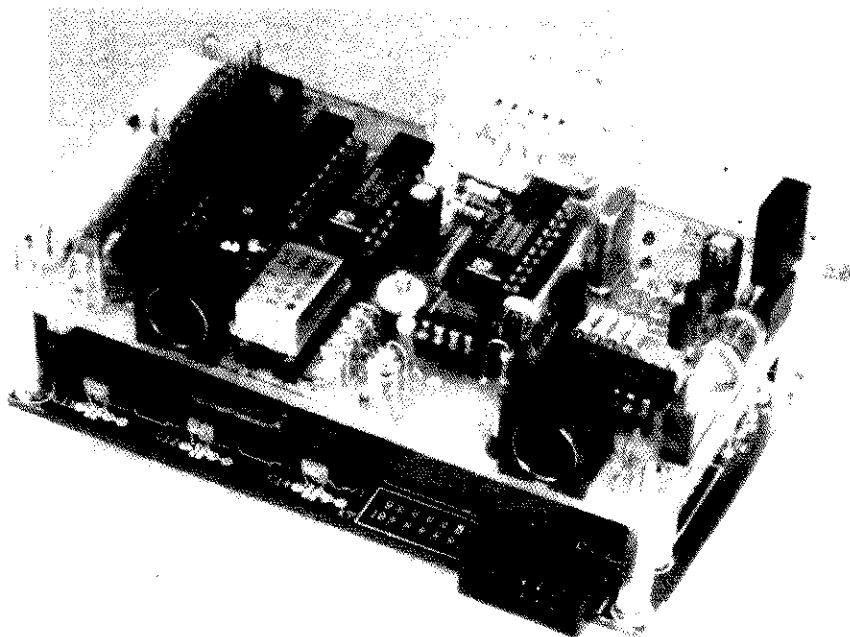
Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF

BSX20 16.600
ICM7217AIPi 380.000

Bezpiecznik campingowy

TLC272 40.000
TLC555 19.000

PŁYTKA ROZSZERZENIA DO MIKROSTEROWNIKA 535



Możliwości opisanego niedawno na naszych łamach popularnego komputera jednoukładowego 80C535 są bardzo duże. Może on zostać użyty w wielu różnych układach sterujących. Opisana poniżej płytki rozszerzenia uzupełnia ten komputer o kilka nowych sprzęgów, przeznaczonych przede wszystkim do komunikacji ze światem zewnętrznym.

W. Hackländer i S. Furchtbar

Oprócz wielu sprzęgów, w które jest wyposażona płytki mikrosterownika 535 [1], jest jeszcze szereg innych przydatnych połączeń. Prezentowany układ uzupełnia płytki 80C535 o: (1) dekodery RC5 sygnałów w podczerwieni, pozwalający na stosowanie w programach aplikacyjnych standardowego pilota podczerwieni (standard Philipsa); (2) zegar czasu rzeczywistego z podtrzymaniem baterijnym i (opcjonalnym - dla perfekcjonistów) sprzęgiem DCF77; (3) sprzęgi do wyświetlacza ciekłokrystalicznego o dwóch wierszach i 16...40 znakach, z tylnym podświetleniem lub bez.

Nowe sprzęgi są obsługiwane przez szereg podstawowych procedur, napisanych w asemblerze. Zbiór tego oprogramowania jest dostarczany na 3,5 calowej dyskietce, rozprowadzanej przez Dział Obsługi Czytelników.

Sprzęt

Schemat płytki rozszerzenia, pokazany na *rys. 1*, może wydawać się nieco niespójny, składa się bowiem z szeregu małych podschematów. Centrum układu stanowi dekodery adresów IC5, 74HCT138. Jego wejścia są połączone z liniami adresowymi A12 do A15, a przez bramkę OR z kombinacją linii RD\ (read) i WR\ (write). Wykorzystano tylko trzy sygnały wyjściowe IC5. Sygnał wyjściowy Y7\ jest używany do wyboru 8-bitowego bufora magistrali (IC3, pod adresem 03000H). Sygnał Y6\ wybiera wyświetlacz ciekłokrystaliczny (pod adresem 02000H-02003H), a sygnał Y5\ wybiera IC4, sterownik I²C (pod adresem 01000H i 01001H). W praktyce zakres adresów tworzonych w IC5 jest znacznie szerszy (01000H miejsc) niż wynika z tego przeglądu. Na szczęście "szerokie" ad-

NOWE SPRZĘGI

- wyświetlacz ciekłokrystaliczny;
 - dekodery sygnałów w podczerwieni (standard RC5);
 - sprzęgi I²C;
 - zegar czasu rzeczywistego;
 - RAM z podtrzymaniem baterijnym;
 - połączenie zegara DCF77;
 - standardowe złącze RS232;
- Wszystkie rozszerzenia są poparte przykładami w asemblerze.

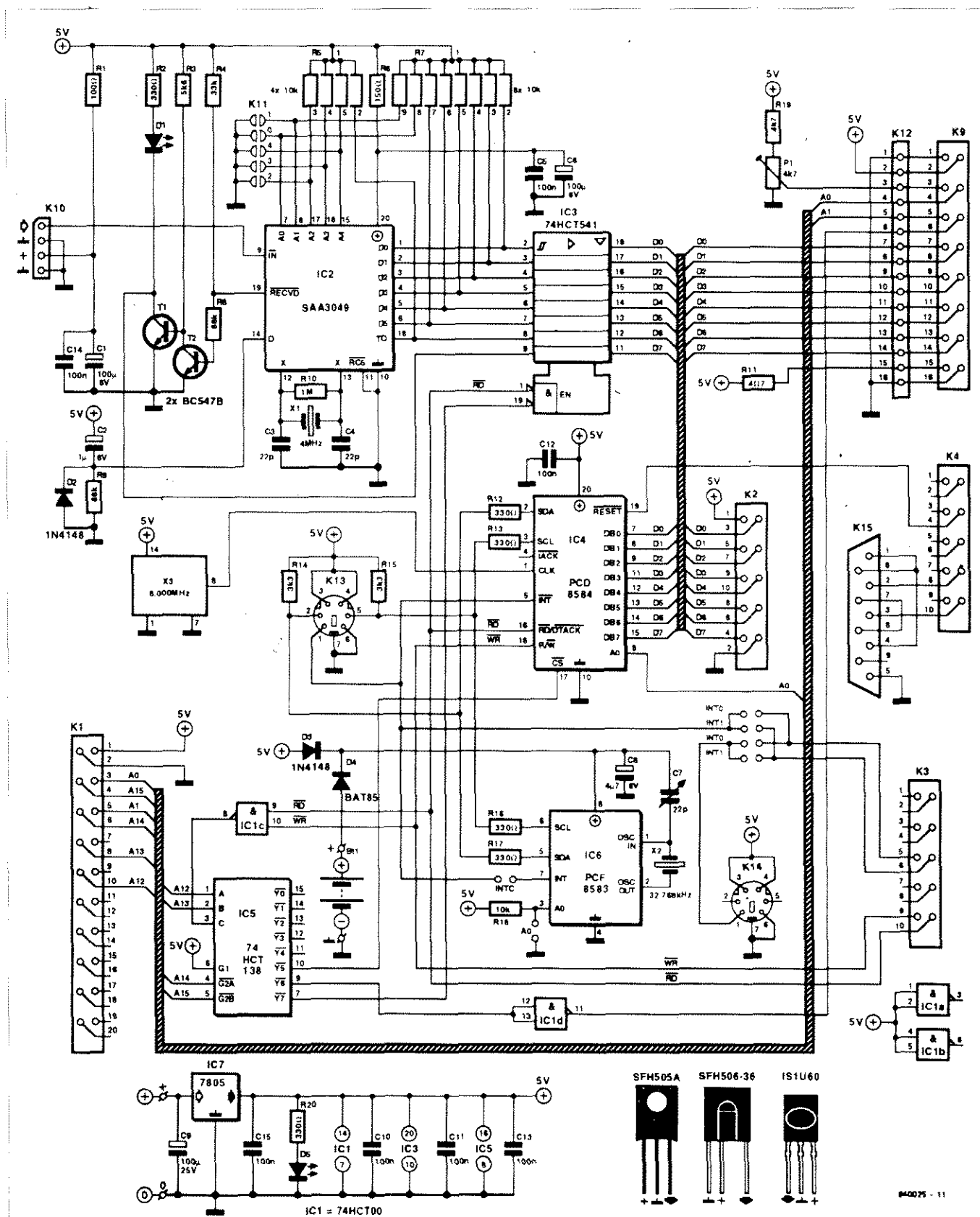
resowanie jest łatwe i ma tę zaletę, że wymaga znacznie mniej elementów niż dekodery dokładnych adresów.

Sprzęgi wyświetlacza ciekłokrystalicznego

Wyświetlacz ciekłokrystaliczny mieści się w zakresie wejść/wyjść sterownika pod czterema adresami 02000H do 02003H. Do połączenia z najczęściej stosowanymi złączami modułów wyświetlaczy służą dwa rodzaje złącz: jednorzędowe (K12) i dwurzędowe (K9). Potencjometr nastawny P1 służy do regulacji kontrastu, a R11 wyznacza natężenie podświetlenia, jeżeli jest ono potrzebne w użytym module ciekłokrystalicznym.

Odbiornik sygnałów podczerwieni

Odbiornik sygnałów podczerwieni pilota zdalnego sterowania, kompatybilnego z RC5, jest zgrupowany wokół IC2 - SAA3049 Philips'a. Kompletny odbiornik podczerwieni (typu SFH505, SFH506, lub IS1U60) łączy się z gniazdem K10. Odbiornik ten przetwarza odebrane od pilota sygnały podczerwieni w sygnały elektryczne, które są przetwarzane z kolei w IC2. Kondensatory C1 i C14 odsprężają napięcie zasilające układ scalony odbiornika. Świecenie LED D1 oznacza, że SAA3049 odbiera poprawne (RC5) polecenie od pilota. Diodą sterującą tranzystory T1 i T2, a sygnał sterujący LED jest również przesyłany do linii danych D7 płytki 80C535. Linia ta jest utrzymywana w stanie niskim przez około 15ms po odebraniu każdego kodu. Mikrosterownik wykrywa w ten sposób odbiór poprawnych danych. Wyjście TO (toggle) zmienia stan za każdym razem, gdy zostanie naciśnięty klawisz pilota. Mikrosterownik może zapytać



Rys. 1. Schemat elektryczny karty rozszerzenia. UWAGA! Odbiorniki podczerwieni mają różne wyprowadzenia.

o stan tego wyjścia za pośrednictwem linii D6 w IC3. Dekoder RC5, IC2 posiada własny zegar 4MHz z kwarem X1. Dekoder ten jest zasilany przez R6, odsprężony

przez C5 i C6. Układ ten, tak jak wszystkie podzespoły RC5, wymaga osobnego adresu. Jest on ustalany za pomocą K11, złożonego z pięciu punktów lutowniczych, umieszczonych na-

przeciw wyprowadzeń 7, 8, 15, 16 i 17 IC2. Adres wyznacza się zwierając te punkty kropką cyny. Gdy, na przykład, dekodery otrzyma adres "0", będzie reagował jedynie na polecenia pilota od-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 100Ω
R2, R12, R13, R16, R17, R20: 330Ω
R3: 5,6kΩ
R4: 33kΩ
R5: 4x10kΩ
R6: 150Ω
R7: 8x10kΩ
R8, R9: 68kΩ
R10: 1MΩ
R11: 4,7Ω
R14, R15: 3,3kΩ
R18: 10kΩ
R19: 4,7kΩ
P1: 4,7kΩ, poziomy potencjometr
nastawny

Kondensatory

C1, C6: 100μF/6V
C2: 1μF/6V
C3, C4: 22pF
C5, C10...C15: 100nF
C7: 22pF, trymer
C8: 4,7μF/6V
C9: 100μF/25V

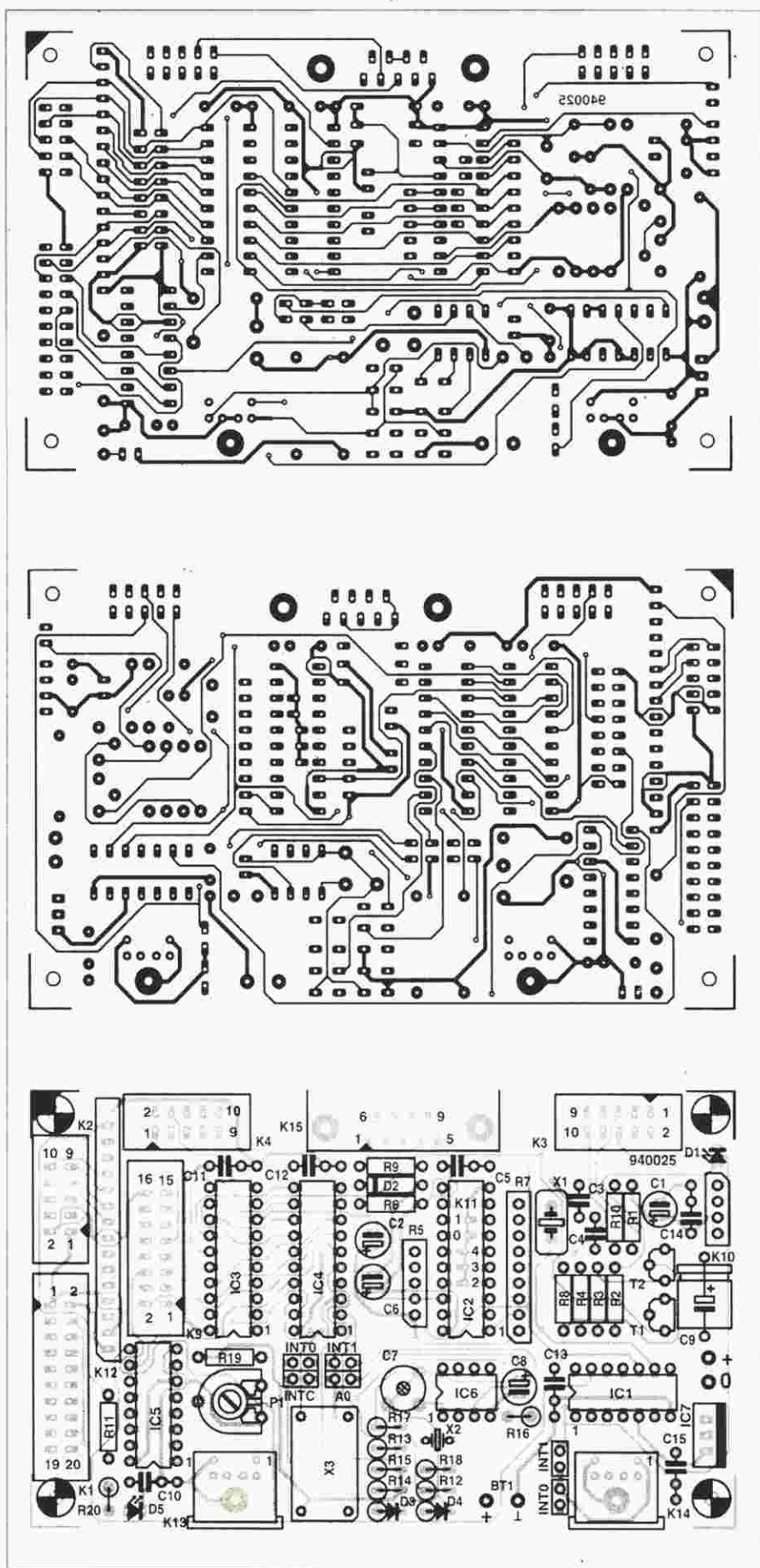
Półprzewodniki

D1, D5: LED
D2, D3: 1N4148
D4: BAT85
T1, T2: BC547B
IC1: 74HCT00
IC2: SAA3049 (Philips)
IC3: 74HCT541
IC4: PCD8584 (Philips)
IC5: 74HCT138
IC6: PCF8583 (Philips)
IC7: 7805

Różne

K1: złącze 20-stykowe
K2, K3: złącze 10-stykowe
K9: złącze 16-stykowe
K10: 4-stykowe gniazdo SIL
K12: 16-stykowe gniazdo SIL
K13, K14: 6-stykowe gniazdo DIN
K15: 9-stykowe, kątowe gniazdo sub-D, do
płytek drukowanych
X1: rezonator kwarcowy 4MHz
X2: rezonator kwarcowy 32,768MHz
X3: oscylator TTL 8MHz
B1: bateria 3,6V
Odbiornik sygnałów podczerwieni
SFH505A, SFH506-32 (Siemens), lub
IS1U60 (Sharp)
Płyta drukowana 940025 i dyskietka 1941
(nr kodu 940025).
Dyskietka może być także zamówiona
osobno (nr kodu 1941).

Uwaga: złącza K4-K8 znajdują się na płytce
komputera jednokładowego 80C535, a nie
na płytce rozszerzenia.



Rys. 2. Mozaika ścieżek dwustronnej płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów na płytce.

biomika telewizyjnego. Adres "0" wymaga zwarcia wszystkich punktów. Wynikiem operacji dekodowania jest 5-bitowy kod, pojawiający się w formie odwróconej pod adresem 0 RC5 na wyjściach D0-D5 SAA3049. Są to wyjścia z otwartym kolektorem, zostały więc wyposażone w rezystory podciągające. Układ IC3 buforuje następnie sygnały tych danych do mikrosterownika do odczytu pod adresem 03000H.

Sprzęg PC

Podstawowym elementem tej części układu jest PCD8584, przetwornik systemu równoległego na I²C [2]. Zegar czasu rzeczywistego typu PCF8583 (IC6) jest sterowany za pośrednictwem magistrali I²C utworzonej przez PCD8584. Magistrala jest zakończona 6-stykowym gniazdem MINI-DIN, umożliwiając łatwe połączenie z innymi modułami I²C, uprzednio opisanymi w Elektorze. Sygnału zegarowego dla magistrali dostarcza moduł oscylatora X3. Sygnał zerujący jest dostarczany z płytki 80C535 i dochodzi do PCD8584 przez złącze K4. Oprócz sygnałów RD\ i WR\ sprzęg potrzebuje sygnału wyboru adresu i linii adresowej A0. Sygnał wyboru adresu dociera z wyjścia Y5\ w IC5 i jest aktywny pomiędzy 01000H a 01FFFH. Choć opcja przerwania nie była używana w żadnym z naszych poprzednich układów I²C, w tej płytce została jednak przewidziana. Gdy chce się użyć przerwania, odpowiednim zwornikiem przy złączu K3 można wybrać linie przerwania INT0 i INT1. Linie SDA i SCL sterownika I²C są także doprowadzone do zegara czasu rzeczywistego IC6. Zegar ten ma swój własny

kwarc X2 i może zostać umieszczony pod jednym z dwóch adresów. W zależności od obecności zwornika na stykach A0, zegar czasu rzeczywistego jest pod adresem I²C A0H (zwornik wstawiony) lub A2H (brak zwornika). Dioda D4 zapewnia przejęcie zasilania zegara przez baterię z chwilą wyłączenia zasilania z sieci. Dioda D3 ogranicza zasilanie baterijne jedynie do IC6.

Zasilacz

W typowym zasilaczu stabilizowanym został użyty stabilizator IC7. LED D5 sygnalizuje włączenie zasilania.

Wykonanie

Mozaikę ścieżek dwustronnej płytki drukowanej z metalizowanymi otworami oraz rozmieszczenie elementów na płytce rozszerzenia pokazano na rys. 3. Płytki rozszerzenia jest dopasowana do umocowania nad płytą komputera jednokładowego 80C535. Wszystkie niezbędne połączenia wykonuje się przewodem taśmowym. Komputer wraz z rozszerzeniem tworzą razem zwarty pakiet.

Wykonanie jest łatwe, jeżeli dokonuje się montażu na gotowej płytce drukowanej, dostarczonej przez Dział Obsługi Czytelników. Dzięki masce lutowniczej na płytce ryzyko zwarć pomiędzy sąsiednimi punktami druku jest minimalne, należy jednak oszczędnie używać cyny. Jeżeli któraś z części układu nie jest potrzebna, odpowiednie elementy można pominąć.

Złącza K3 i K4 można ewentualnie zastąpić kilkoma przewodami, w złączach tych wykorzystuje się bowiem

tylko nieliczne styki. Z drugiej jednak strony takie uproszczenie komplikuje nieco rozłączanie układu, potrzebne czasem w razie wystąpienia trudności. Przed lutowaniem złącze sub-D należy umocować wkrętami, uniknie się wtedy naprężeń podczas włączania wtyku.

Po wlutowaniu wszystkich elementów, zmontowaniu i połączeniu razem obu płytek, układ jest gotowy do użytku. Przy włączonym wyświetlaczu i zasilaniu trzeba jeszcze dobrać kontrast potencjometrem P1. Trymer C7 służy do regulacji zegara.

Oprogramowanie na dyskietce

Na dostarczanej przez Dział Obsługi Czytelników dyskietce (nr kodu 1941) znajdują się dwa programy (oraz ich pliki źródłowe), pomocne przy testowaniu i regulacji płytki rozszerzenia. Programy te ładuje się i uruchamia (pod adresem 4100H) używając monitora EMON51 lub EMON52, omówionych w [3]. Program sterownika wyświetlacza I²C jest dostarczany osobno (nr kodu 946197-1).

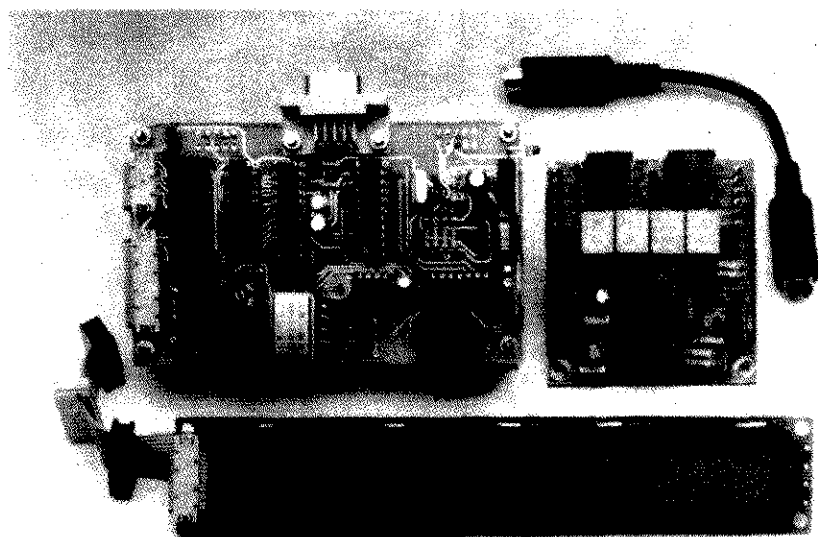
Rozszerzenie RC5 może być testowane przy pomocy programu IRTEST.A51. Najpierw w górnym wierszu wyświetlacza pokazuje się tekst "RC5 demo", a w dolnym "waiting...". Po naciśnięciu w pilocie zgodnym z RC5 klawisza cyfrowego, odpowiednia cyfra pokaże się na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym. Naciśnięcie "+" klawisza "volume" w pilocie wywołuje rodzaj funkcji "shift". Od tej chwili aktywne są drugie funkcje klawiszy, aż do momentu naciśnięcia "-", wprowadzającego ponownie funkcje podstawowe. W razie naciśnięcia innego klawisza niż cyfrowy, na wyświetlaczu pokazuje się "255".

Zegar czasu rzeczywistego i sprzęg I²C można sprawdzić programem CLK535.A51 z dyskietki. Czas jest wyświetlany na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym.

Poza umożliwieniem testowania różnych funkcji rozszerzenia, programy te udostępniają czytelnikom sporo informacji ułatwiających pisanie swojego własnego oprogramowania dla rozszerzonego komputera 80C535.

Bibliografia

1. Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu, Elektor Elektronik, luty, marzec 1994.
2. I²C interface for PCs, Elektor Electronics, February 1992.
3. 80C535, Kurs sprzętowo - asemblerski, Elektor Elektronik, maj - sierpień 1994



Rys. 3. Karta rozszerzenia wraz z możliwymi urządzeniami peryferyjnymi: sterowanym szyną I²C modulem LED (z prawej) i wyświetlaczem alfanumerycznym 2x40 znaków LCD (niżej).

WZMACNIACZE SZEROKOPASMOWE DO 1GHz NA UKŁADACH MAR-x

Zakres częstotliwości pracy wzmacniaczy o bardzo szerokim pasmie przenoszenia wynosi kilkaset MHz lub więcej i rozciąga się zwykle od sub-VLF do początku mikrofal. Może to być, na przykład, pasmo od 100kHz do 1000MHz (czyli 1GHz), chociaż częściej spotyka się pasmo jednak trochę węższe. Układy te mają wiele zastosowań praktycznych: przedwzmacniacze w odbiornikach, wzmacniacze wyjściowe generatorów sygnałowych, wzmacniacze buforowe w przyrządach w.cz., wzmacniacze liniowe telewizji kablowej i wiele innych, zwłaszcza w dziedzinie łączności i aparatury pomiarowej. Pomimo swoich zalet wzmacniacze te nie znajdowały do niedawna wielu zastosowań w elektronice amatorskiej [1].

Wzmacniacze o bardzo szerokim pasmie są rzadsze niż te o węższym pasmie przenoszenia, są bowiem trudniejsze do zaprojektowania i wykonania. Jest to rzeczywiście dość zniechęcające zadanie techniczne.

Joseph Carr

Na trudności związane z projektowaniem i wykonaniem wzmacniaczy o bardzo szerokim pasmie składa się szereg czynników. Na przykład, zawarte w typowym układzie liczne pojemności i indukcyjności rozproszone tworzą rezonanse zniekształcające kształt pasma przenoszenia. Niektóre oporności mogą tworzyć z pojemnościami filtry dolnoprzepustowe, czasami drastycznie ograniczające pasmo. Jeżeli przesunięcie fazowe obwodu RC wynosi 180° dla częstotliwości, przy których wzmocnienie jest ≤ 1 (a tak zwykle bywa w układach szerokopasmowych), oraz gdy wzmacniacz odwraca fazę (wytworza własne przesunięcie 180°), to powstaje całkowite przesunięcie fazowe 360° , jedno z kryteriów wzbudzenia się oscylacji.

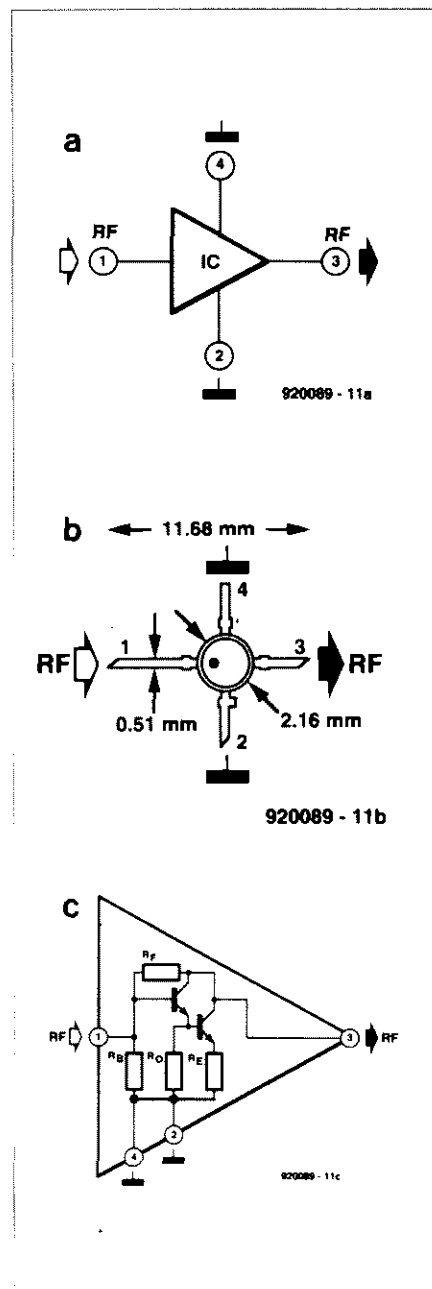
Jeżeli ktoś próbował kiedykolwiek budować wzmacniacz o bardzo szerokim pasmie, było to dla niego zapewne dość wyczerpujące. Zostały jednak opracowane nowe i tanie układy, zwane krzemowymi monolitycznymi mikrofalowymi układami sca-

lonymi (MMIC), przeznaczone głównie dla telewizji kablowej. Teraz łatwo można projektować i wykonywać wzmacniacze o pasmie przenoszenia od prawie zera do około 2000MHz, składające się z siedmiu, a nawet z mniejszej liczby elementów.

MMIC charakteryzują się wzmocnieniem od 13dB do 30dB (zob. **tabela 1**) i mocą wyjściową do 40mW (+16dBm). Współczynnik szumów zawiera się pomiędzy 3,5dB a 7dB. Choć układy te są produkowane przez szereg firm, to wyroby firmy Mini-Circuits (P.O. Box 350166, Brooklyn, NY, 11235-0003, USA) są najłatwiej dostępne dla radioamatorów i krótkofalowców (oferowane również w sieci handlowej AVT). W niniejszym artykule są przedstawione niedrogie wzmacniacze MMIC serii MAR-x.

Wzmacniacze

Na **rysunku 1a** jest pokazany symbol układu MAR-x. Jest to, jak widać, bardzo prosty układ. Wyprowadzone są



Rys. 1. Układ z serii MAR-x: a) symbol; b) obudowa; c) schemat wewnętrzny.

tylko wejście w.cz., wyjście w.cz. i dwie masy. Użycie dwóch wyprowadzeń masy usprawnia uziemienie, zmniejszając jego całkowitą indukcyjność. Zasilanie napięciem stałym jest doprowadzane przez obwód zewnętrzny i końcówkę wyjścia.

Obudowa układu serii MAR-x jest pokazana na **rysunku 1b**. Pomimo że jest układem scalonym, wygląda on jak mały mikrofalowy tranzystor UHF. Obudowa jest plastikowa, a wyprowadzenia są wykonane nie z drutu, tylko z szerokich pasków metalowych, ponieważ ich indukcyjność jest mniejsza. Rozmiary układu są małe, co utrudnia manipulowanie palcami, dlatego przy montażu na płytce drukowanej warto

Tabela 1. Zestawienie układów

Typ	Kolor kropki	Wzmocnienie (500MHz) [dB]	Fmax [MHz]
MAR-1	brązowy	17.5	1000
MAR-2	czerwony	12.8	2000
MAR-3	pomarańczowy	12.8	2000
MAR-4	żółty	8.2	1000
MAR-6	biały	19	2000
MAR-7	fioletowy	13.1	2000
MAR-8	niebieski	28	1000

posłużyć się pincetą. Osobie o nie najlepszym wzroku przyda się szkło powiększające albo lupa zegarmistrzowska. Wyprowadzenie 1 jest oznaczone kolorową kropką i jest skośnie zakończone. Patrząc z góry, wyprowadzenia są numerowane w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, poczynając od oznaczonego.

Wnętrze układu

Układy serii MAR-x są wewnętrznie dopasowane do obciążenia 50Ω, nie wymagając więc zewnętrznych układów dopasowujących są bardzo wygodne do wszelkich zastosowań w.c.z. **Rysunek 1c** przedstawia schemat wewnętrzny układów MAR-x. Są to bipolarnie monolityczne układy scalone w konfiguracji dwutranzystorowego wzmacniacza Darlingtona i dlatego zachowują się jak tranzystory o bardzo dużym wzmocnieniu prądowym. Mają wewnętrzną polaryzację i ich wzmocnienie całkowite wynosi od 13dB do 33dB, zależnie od typu i częstotliwości. Nie są potrzebne ani zewnętrzna polaryzacja, ani rezystor emiterowy, konieczny jest jedynie rezystor kolektorowy połączony z V+.

Dobre dopasowanie impedancji wejściowej i wyjściowej (R) do 50Ω wynika z konfiguracji układu. Oporność ta wynosi w przybliżeniu:

$$R = \sqrt{R_F \cdot R_E} \quad (1)$$

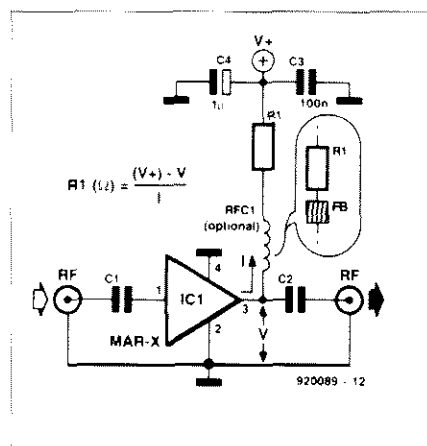
Jeżeli $R_F \approx 500\Omega$ a $R_E \approx 5\Omega$, to wymagana oporność 50Ω jest pierwiastkiem z ich iloczynu.

Podstawowy układ wzmacniacza

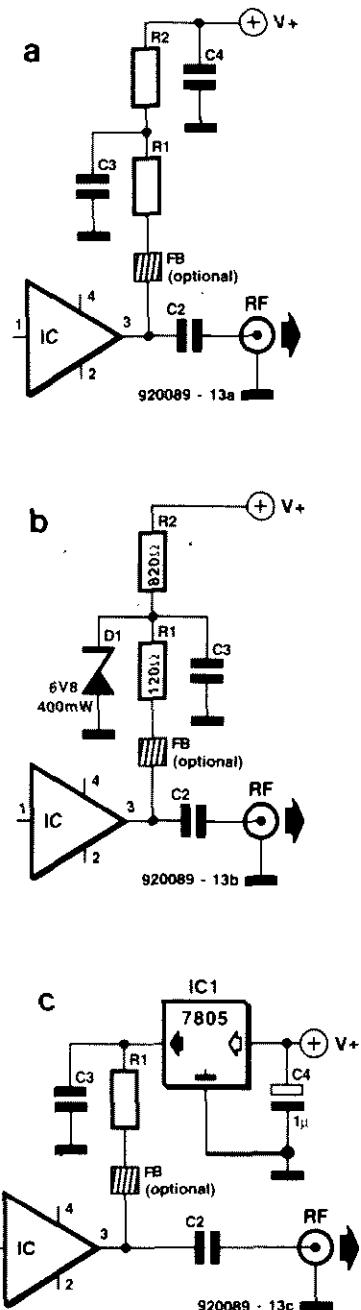
Podstawowy schemat elektryczny wzmacniacza szerokopasmowego jest przedstawiony na **rysunku 2**. Wejście i wyjście w.c.z. (RF) są odseparowane kondensatorami sprzęgającymi C1 i C2. W zakresie częstotliwości bardzo niskich (VLF) i średnich (MF) używa się dyskowych kondensatorów ceramicznych 10nF, a w zakresie od wysokich (HF) do początku bardzo wysokich (VHF) ($\leq 100\text{MHz}$) - dyskowych kondensatorów ceramicznych 1nF. Jeżeli jednak układ ma działać w zakresie bardzo wysokich częstotliwości

(VHF) do początku mikrofal ($> 100\text{MHz}$ do 1000MHz lub więcej), należy użyć kondensatorów typu SMD (do montażu powierzchniowego) 1nF. Gdy nie są wymagane niższe częstotliwości, to można użyć kondensatorów SMD 33pF do 100pF.

Kondensatory SMD mogą być nieco kłopotliwe w montażu, ale ich użycie przynosi więcej korzyści, niż tylko zwiększenie częstotliwości pracy. Kondensator C3 ma dwa zadania. Zapobiega przedostawaniu się sygnału z IC1 do zasilacza, a stamtąd do innych układów, zapobiega również przedostawaniu się do wzmacniacza wyższych częstotliwości i szumów ze źródeł zewnętrznych. W niektórych wypadkach jako C3 stosuje się kondensator SMD 1nF, ale przeważnie wystarczy dyskowy ceramiczny 10nF. Drugim kondensatorem blokującym zasilacz jest C4 - elektrolityczny, tantalowy, o pojemności 1μF. Służy on do odsprężania niskich częstotliwości i wygładzania krótkotrwałych fluktuacji napięcia zasilającego. W razie znacznych zakłóceń może okazać się potrzebna wyższa pojemność niż 1μF. Wzmacniacz jest zasilany napięciem stałym przez rezystor ograniczający R1 i wyjście w.c.z. (3). Maksymalne dopuszczalne napięcie zasilania wynosi 7,5V dla MAR-8, 5V dla MAR-1...MAR-4, 4V



Rys. 2. Podstawowy schemat aplikacyjny MAR-x.



Rys. 3. Sposoby zasilania: a) przez rezystor; b) z diodą Zenera; c) z trójpunktowym stabilizatorem 5V.

dla MAR-7 i 3,5V dla MAR-6. Jeżeli napięcie zasilania nie przekracza dopuszczalnego, np. 5V dla MAR-1, przyjmuje się dla R1 wartości od 47Ω do 100Ω. Mogą to być wyłącznie bezindukcyjne rezystory o obciążalności 0,25W lub 0,5W, np. masowe węglowe lub metalizowane. Jeżeli napięcie zasilania jest wyższe (np. 9...12V), rezystor bezindukcyjny R1 musi mieć wyższą oporność. Określa się ją z prawa Ohma na podstawie znajomości płynącego prądu:

$$R1 = (V_+ - V)/I \quad (2)$$

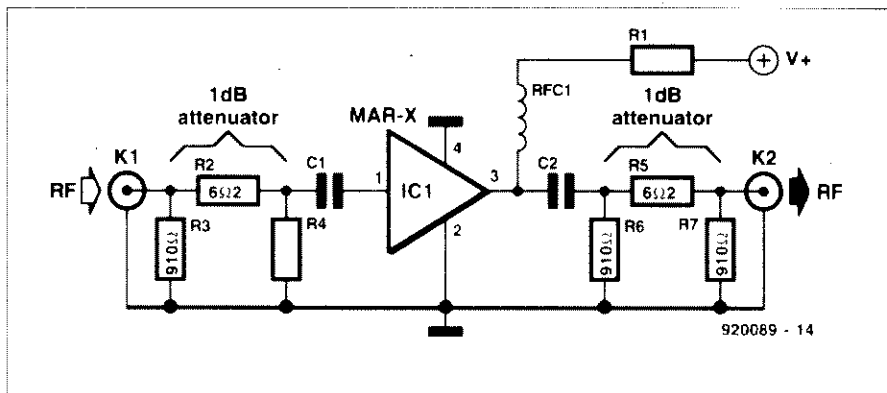
W większości wypadków, dla popularnego MAR-1 optymalne natężenie prądu wynosi około 15mA.

Przykładowo, gdy MAR-1, pobierający 15mA, ma być zasilany z baterii 9V, oporność $R1 = (9 - 5)/0,015 = 267\Omega$. W praktyce przyjmuje się rezystor 270Ω.

Na rys. 2 w obwodzie kolektora znajduje się opcjonalna indukcyjność RFC1. Ma ona dwa zadania. Po pierwsze poprawia odsprężenie sygnałów w.cz. wyjścia MAR-x od zasilania. Po drugie, działa jak cewka usprawniająca, zwiększając wzmocnienie w zakresie wysokich częstotliwości pasma przenoszenia. Dzieje się tak dzięki dodawaniu się reakcji indukcyjnej (XL) do oporności R1, co powoduje wzrost impedancji obciążenia wraz z częstotliwością, ponieważ $X_L = 2\pi fL$. Indukcyjność ta powinna wynosić od poniżej 0,5μH do około 100μH, zależnie od zastosowania i zakresu częstotliwości. Czasami jedynym obciążeniem jest indukcyjność i wtedy pomiędzy RFC1 i R1 włącza się kondensator odsprężający.

Stosowanie cewek indukcyjnych we wzmacniaczach o bardzo szerokim pasmie nie jest łatwe, ponieważ rozproszone pojemności pomiędzy zwojami cewki tworzą niepożądane rezonanse z indukcyjnością. Rezonanse te zniekształcają charakterystykę częstotliwościową wzmacniacza i mogą powodować oscylacje. Popularnym sposobem przeciwdziałania tym efektom jest stosowanie koralikowych rdzeni ferrytowych (FB we wstawce na rys. 2). Koralik taki działa jak dławik w.cz. o małej indukcyjności; daje się łatwo nawlec na wyprowadzenie rezystora 0,25W.

Na **rysunku 3** są przedstawione inne sposoby zasilania MAR-x. **Rysunek 3a** pokazuje podział oporności obciążenia na dwa rezystory R1 i R2. R1 występuje jako wymagane obciążenie, a oporność dodatkowego R2 wynosi zwykle 33...100Ω. Układ ten, podobnie jak układ podstawowy, dobrze działa



Rys. 4. Użycie tłumików 1dB do stabilizacji impedancji wejściowej i wyjściowej.

przy napięciach zasilania w granicach 7V...9V, ale nie jest zalecany do napięć wyższych od 9V.

Układy zasilania nadające się do napięć wyższych od 9V są przedstawione na **rysunkach 3b i 3c**. W obu stosuje się stabilizację napięcia: w pierwszym diodę Zenera 6,8V, w drugim - trójpunktowy stabilizator 5V.

Inne układy MAR-x

Prosty układ z rys. 2 w większości przypadków działa dobrze, zwłaszcza gdy impedancje wejściowa i wyjściowa są w miarę stabilne. Jednak gdy impedancje źródła sygnału i obciążenia są zmienne, osiągi wzmacniacza pogarszają się lub stają się niestabilne. Jednym z rozwiązań tego problemu jest użycie tłumików. Tłumik we wzmacniaczu? Tak, właśnie tłumik.

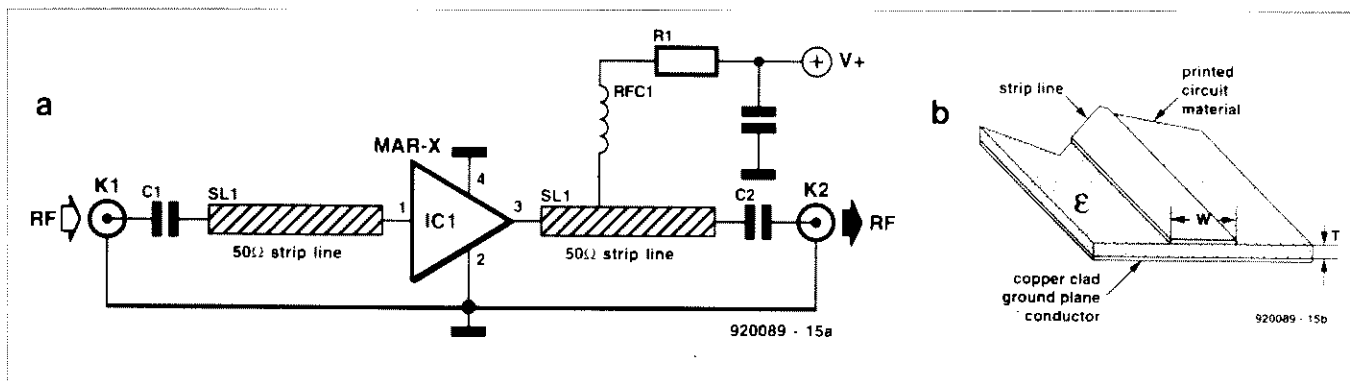
Tłumik 1dB lub 2dB w obwodzie wejściowym i wyjściowym w pewnym stopniu ustabilizuje impedancje widziane przez wzmacniacz, w niewielkim stopniu wpływając na jego wzmocnienie. W czasach lamp elektronowych technika ta była nazywana "swampin-giem".

Rysunek 4 przedstawia schemat z rys. 2, zmodyfikowany przez dodanie ogniwa tłumika na wejściu i wyjściu. Szeregowe rezystory po 6,2Ω i bocznikujące po 910Ω tworzą dwa

tłumiki po 1dB. Oporności dla wersji 2dB wynoszą odpowiednio 12Ω i 470Ω. Przy zastosowaniu tłumików 1dB, całkowite wzmocnienie układu MAR-x zmniejsza się o 2dB (o 4dB w przypadku tłumików 2dB). W tłumikach muszą być użyte bezindukcyjne rezystory masowe węglowe lub metalizowane. Jeśli wzmacniacz jest przeznaczony do dużych częstotliwości, należy użyć rezystorów SMD.

Innym sposobem jest użycie gotowych ekranowanych tłumików w.cz. 50Ω. Firma Mini-Circuits produkuje także tłumiki 1dB AT-1 i MAT-1, które nadają się do tego celu, a ich pasmo częstotliwości jest skorelowane z pasmem większości układów MAR-X. Nie są one drogie, mają podobne wymiary i są przeznaczone do montażu na płytkach drukowanych.

Trzeba jednak pamiętać, że nie ma nic za darmo. Tłumiki opornościowe, jak już wspomniano, obniżają wzmocnienie, a także pogarszają współczynnik szumów o współczynnik strat tłumika. W obwodach wejściowym i wyjściowym wzmacniacza VHF, UHF i dolnych mikrofal, jako linii przenoszenia najlepiej użyć paska ścieżki druku. Na **rysunku 5a** jest pokazany schemat z taką linią wejściową (SL1) i wyjściową (SL2), zaś **rysunek 5b** przedstawia szczegóły wykonania tych linii. Impedancja charakterystyczna Z_0 linii



Rys. 5. a) Wzmacniacz MAR-x z linią paskową na wejściu i na wyjściu; b) szczegóły linii paskowej.

Wzmacniacze szerokopasmowe do 1GHz na układach MAR-x

Tab. 2. Parametry linii paskowej 50 Ω

Materiał	ϵ_r	T [mm]	W [mm]
G-10 epoksyd + szkło	4.8	1.58	2.74
PTFE + szkło	2.55	0.254	0.635

zależy od względnej stałej dielektrycznej materiału płytki ϵ_r , jej grubości (T na rys. 5b) i szerokości paska (W na rys. 5b). Zwykle płyty epoksydowe G-10 do obwodów drukowanych ($\epsilon_r = 4.8$) można stosować do 1000MHz, lecz naprawdę dobrze działają tylko do 300MHz. Powyżej tej częstotliwości znacznie rosną straty. Teflonowe (PTFE) płyty z tkaniną z włókna szklanego ($\epsilon_r = 2.55$) działają dobrze do częstotliwości sporo wyższych od 2000MHz - górnej granicy działania układów MAR-x. Szerokości pasków linii 50 Ω dla różnych płytek drukowanych są podane w tabeli 2.

Rysunek 6 pokazuje szczegóły typowego wzmacniacza szerokopasmowego z układem MAR-x. Schemat elektryczny wzmacniacza jest pokazany na rysunku 6a. Płytkę powinna być dwustronnie laminowana miedzią. Wejście-

wa i wyjściowa linia paskowa, celem zmniejszenia indukcyjności doprowadzeń do MAR-x, zostaje wytrawiona od strony elementów, a nie, jak zwykle dla układów niskiej częstotliwości, od spodu.

Linie paskowe powinny mieć gładkie kontury. Wszelkie ich nieciągłości zwiększają straty. Zwykle w pobliżu obudowy układu scalonego zwęża się szerokość linii paskowej do szerokości wyprowadzenia MAR-x.

Jeszcze jednym sposobem utrzymywania indukcyjności doprowadzeń na możliwie najniższym poziomie jest wywiercenie w płytce drukowanej niewielkiego otworu, mieszczącego obudowę MAR-x (rys. 6c). Średnica obudowy wynosi około 2,15mm, otwór powinien być zatem tylko nieco większy.

Kondensatory sprzęgające wejścia i wyjścia oraz odsprzęgający we wspólnym punkcie RFC1 i R1 są typu SMD. Szerokość przeznaczona na kondensator przerwy w linii powinna odpowiadać odstępowi jego kontaktów. Rozmiar ten, zmierzony suwmiarką na użytym w prototypie kondensatorze 1nF, wynosił 2,3mm.

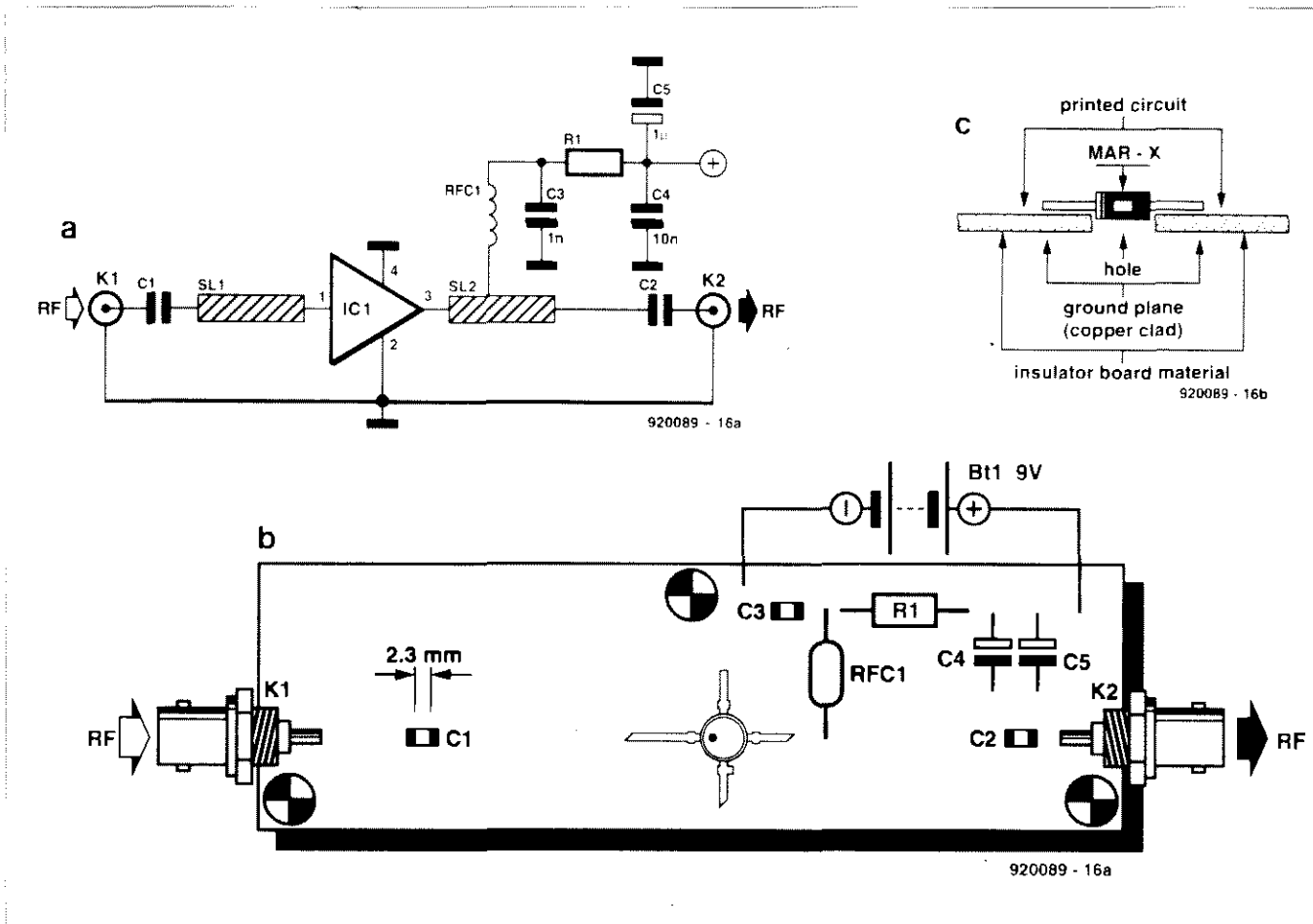
Bardzo ważne jest wykonanie połączeń z masą tak krótkich, jak jest to tylko

możliwe, zwłaszcza jeżeli wzmacniacz jest używany w górnym zakresie jego pasma przenoszenia. Jeżeli doprowadzenia masy i zasilania są wytrawione od spodu płytki, potrzebne są metalizowane otwory przejściowe. Otwory te muszą być umiejscowione bezpośrednio pod wyprowadzeniami masy MAR-x.

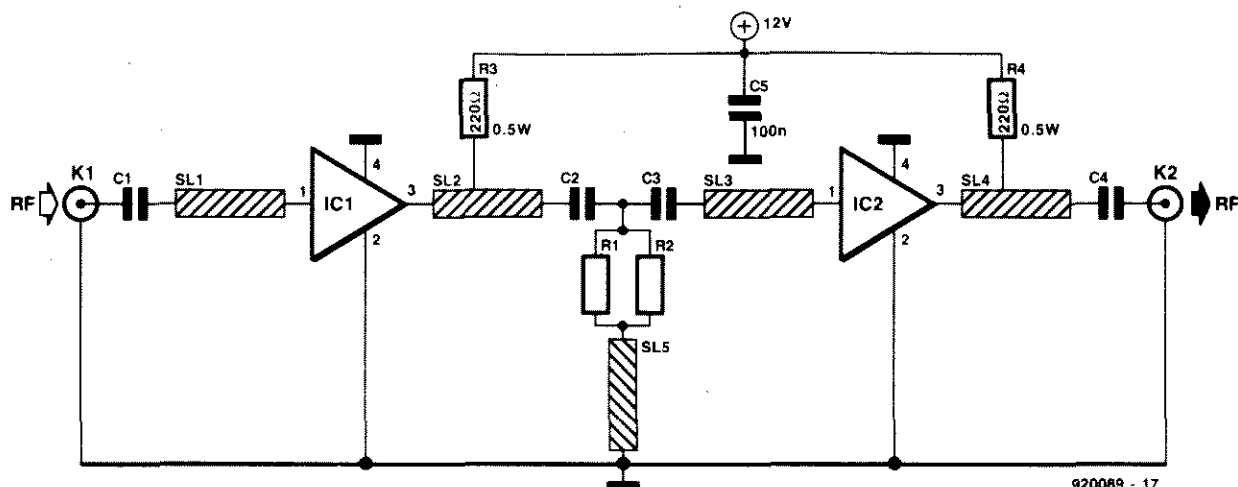
Wzmacniacze wieloukładowe

Układy MAR-x mogą być łączone szeregowo, równolegle albo przeciwsobnie. Połączenie szeregowe zwiększa całkowite wzmocnienie wzmacniacza, natomiast konfiguracja równoległa czy przeciwsobna zwiększa jego moc wyjściową.

Najprostszy układ szeregowy sprowadza się do takiego połączenia dwóch układów z rys. 2, aby wyjściowy kondensator sprzęgający pierwszego stopnia był równocześnie kondensatorem wejściowym drugiego. **Rysunek 7** przedstawia schemat nieco ulepszonej wersji. Zastosowano w nim linie paskowe w obwodzie wejściowym, międzystopniowym i wyjściowym. W tabeli 3 są podane szczegóły konstruk-



Rys. 6. a) Schemat typowego wzmacniacza MAR-x; b) płytka drukowana wzmacniacza; c) otwór wycięty w płytce drukowanej, mieszczący obudowę MAR-x.



Rys. 7. Szeregowy wzmacniacz MAR-8.

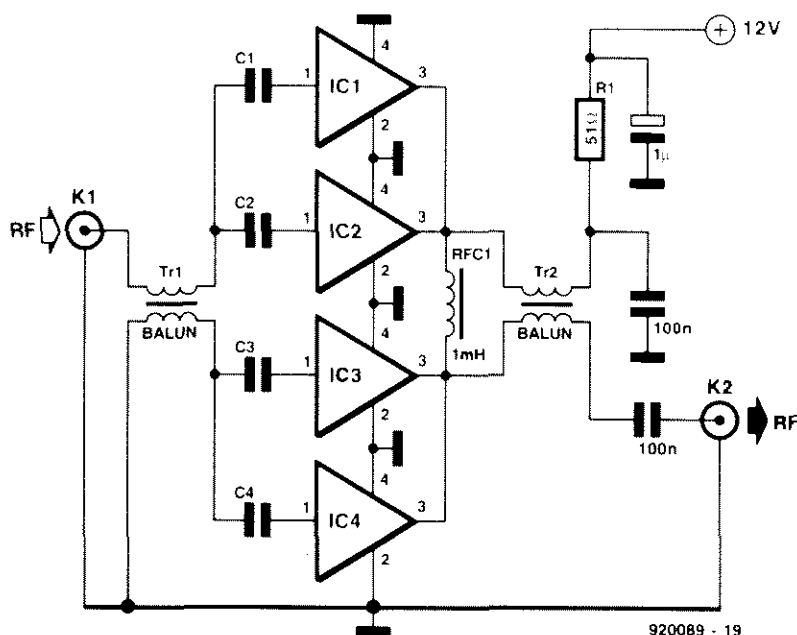
Tabela 3 Szczegóły konstrukcyjne wzmacniacza z rys. 7.

Element	Wariant A	Wariant B
R1	124Ω	69,1Ω
R2	69,8Ω	69,1Ω
C1, C4	470pF	68pF
C2	1,5pF	2pF
C3	7,5pF	2pF

Kondensatory są typu SMD. Rezystory są typu SMD, 1%

	W x L [mm]	W x L [mm]
SL1	2,54 x 2,54	1,02 x 2,54
SL2	2,54 x 1,27	1,02 x 2,54
SL3	2,54 x 5,08	1,02 x 2,54
SL4	2,54 x 2,54	1,02 x 2,54
SL5	1,27 x 5,08	1,27 x 5,08

Kondensatory są typu SMD. Rezystory są typu SMD, 1%



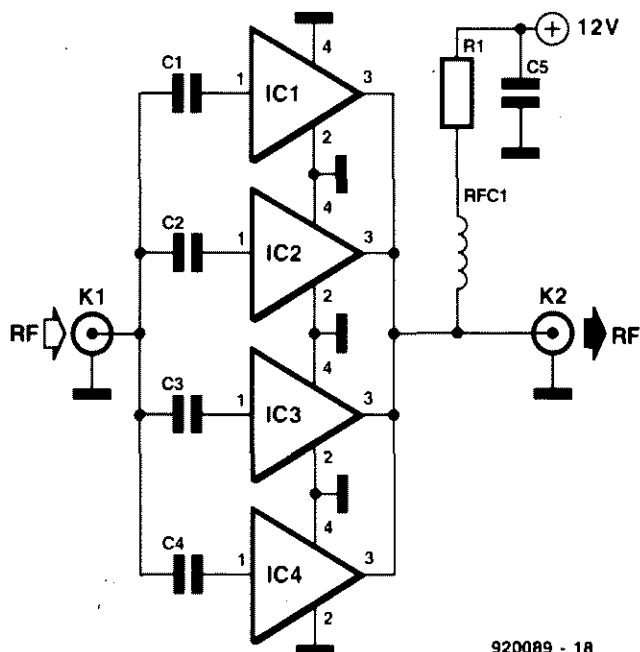
Rys. 8. Równoległy wzmacniacz przeciwsobny.

cyjnego tego wzmacniacza dla dwóch wariantów. Wariant A przedstawia wzmacniacz na zakres 100MHz do 500MHz, a wariant B na zakres 500MHz do 2000MHz. W obu wariantach użyto układu MAR-8.

Konfiguracja przeciwsofna jest pokazana na **rysunku 8**. W układzie tym są dwa zespoły po dwa układy MAR-x. Są one połączone przeciwsofnie, układ taki można więc nazwać równoległym układem przeciwsofnym. Układ ten zachowuje wzmocnienie mocy układu równoległego i zmniejsza zawartość drugiej harmonicznej, powstającej w niektórych konfiguracjach równoległych. Wzmacniacze przeciwsofne mają właściwości zmniejszania zawartości parzystych harmonicznych.

Transformatory wejściowy i wyjściowy (T1 i T2) na rys. są symetryzatorami (BALUN - balanced-unbalanced) zapewniającymi pomiędzy oboma półkami wzmacniacza przesunięcie fazowe 180° . Symetryzatory są zwykle nawinięte drutem emaliowanym #26 AWG, lub cieńszym, na ferrytowym rdzeniu toroidalnym. Pasma przenoszenia symetryzatorów jest ograniczone, układ ten nadaje się więc do stosowania w zakresie fal średnich i krótkich. Zwykle nawija się na kształtkę toroidalną od 6 do 7 zwojów emaliowanym drutem #28 AWG, zwiniętym bifilarnie w parę o około 2 skrętach na cm. Odpowiednie rdzenie (i katalog) można otrzymać od Amidon Associates (P.O. Box 956, Torrance, CA 90508, USA).

Układ równoległy jest pokazany na **rysunku 9**. Układy MAR-x można bezpośrednio łączyć równolegle dla zwiększenia mocy wyjściowej wzmacniacza. Na rys. 9 pokazano cztery równolegle połączone układy MAR-x. Można je łą-



Rys. 9. Poczwórný układ równoległy charakteryzuje się niezmiennym wzmacnieniem, poczwórną mocą wyjściową i czterokrotnie mniejszą impedancją wejściową i wyjściową.

czyż także w innych kombinacjach. Autor wykonał ostatnio podwójną wersję do stopnia wyjściowego generatora sygnałowego. Moc wyjściowa układu z rys. 1 jest czterokrotnie większa od mocy układu pojedynczego.

Niestety impedancja wejściowa i wyjściowa wzmacniacza równoległego nie jest już 50Ω , tylko $50\Omega/n$, gdzie n oznacza ilość połączonych równolegle układów. W przypadku poczwórnego układu pokazanego na rys. 9, impedancja wejściowa i wyjściowa wynosi $50\Omega/4$, czyli $12,5\Omega$. Do transformacji obniżonej impedancji do standardowych dla systemów w.c.z. 50Ω trzeba użyć układu dopasowującego. Pasmo przenoszenia większości urządzeń dopasowujących nie dorównuje pasmu układów MAR-x, co powoduje oczywiście ograniczenie pasma całości.

Zakończenie

Stosując układy MAR-x można z dużą łatwością konstruować szerokopasmowe wzmacniacze w.cz. dla częstotliwości od bliskich zeru do dolnego zakresu mikrofal. Są łatwe w użyciu i działaniu. Nadają się do wielu radioamatorskich zastosowań. ■



Obudowy do urządzeń elektronicznych

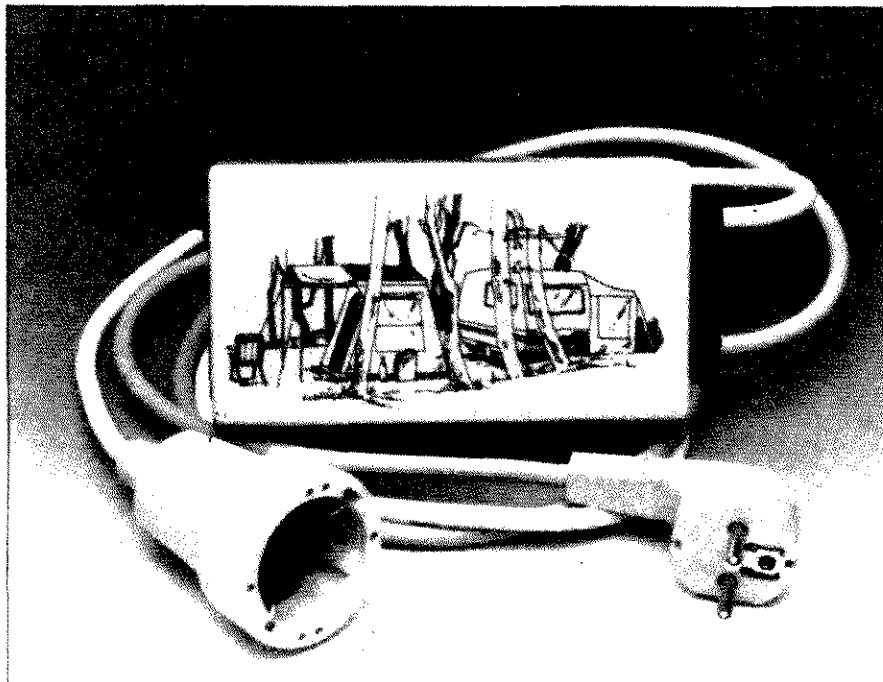
Polecamy trzy typy obudów metalowych: "T", "O", "S"

Typoszereg obudów (ceny bez podatku VAT 22%)

TYP	A mm	H mm	G mm	Cena zł	TYP	A mm	H mm	G mm	Cena zł	TYP	A mm	H mm	G mm	Cena zł
T 11	100	40	140	54.000	T 62	180	50	160	85.000	O 11	110	54	132	57.000
T 12	100	50	140	55.000	T 63	180	65	160	87.000	O 12	135	54	132	64.000
T 13	100	65	140	57.000	T 64	180	80	160	89.000	O 13	150	54	132	69.000
T 21	120	40	140	57.000	T 65	180	100	160	91.000	O 21	130	65	132	77.000
T 22	120	50	140	59.000	T 66	180	40	190	87.000	O 22	150	65	132	81.000
T 23	120	60	140	64.000	T 67	180	50	190	89.000	O 23	170	65	132	83.000
T 25	120	40	160	65.000	T 68	180	85	190	91.000					
T 26	120	50	180	66.000	T 69	180	80	190	94.000	S 11	120	54	150	65.000
T 27	120	65	160	68.000	T 70	180	100	190	96.000	S 12	120	65	150	67.000
T 28	120	80	160	69.000	T 71	180	50	240	93.000	S 13	120	85	150	69.000
T 31	140	40	140	71.000	T 72	180	65	240	95.000	S 14	120	105	150	72.000
T 32	140	50	140	75.000	T 73	180	80	240	97.000	S 15	120	115	150	74.000
T 33	140	65	140	81.000	T 74	180	100	240	100.000	S 21	120	54	172	77.000
T 34	140	80	140	82.000	T 81	220	50	160	97.000	S 22	120	65	172	79.000
T 35	140	40	160	83.000	T 82	220	65	160	100.000	S 23	120	85	172	81.000
T 36	140	50	160	84.000	T 83	220	80	160	105.000	S 24	120	105	172	83.000
T 37	140	65	160	81.000	T 84	220	100	160	108.000	S 25	120	115	172	85.000
T 38	140	80	160	83.000	T 85	220	50	190	104.000	S 31	170	54	172	74.000
T 41	140	40	190	81.000	T 86	220	65	190	108.000	S 32	170	65	172	76.000
T 42	140	50	190	82.000	T 87	220	80	190	110.000	S 33	170	85	172	78.000
T 43	140	65	190	84.000	T 88	220	100	190	113.000	S 34	170	105	172	82.000
T 44	140	80	190	85.000	T 89	220	120	190	118.000	S 35	170	115	172	85.000
T 45	140	100	190	87.000	T 91	220	65	240	112.000	S 36	170	54	215	84.000
T 51	160	40	160	79.000	T 92	220	80	240	118.000	S 37	170	65	215	86.000
T 52	160	50	160	83.000	T 93	220	100	240	122.000	S 38	170	85	215	91.000
T 53	160	65	160	84.000	T 94	220	120	240	126.000	S 39	170	105	215	94.000
T 54	160	80	160	87.000	T 301	300	65	190	162.000	S 41	230	85	172	106.000
T 55	160	100	160	89.000	T 302	300	80	190	167.000	S 42	230	105	172	110.000
T 56	160	50	190	83.000	T 303	300	100	190	177.000	S 43	230	115	172	115.000
T 57	160	65	190	85.000	T 305	300	65	240	177.000	S 51	230	85	215	114.000
T 58	160	80	190	89.000	T 306	300	80	240	185.000	S 52	230	105	215	120.000
T 59	160	100	190	91.000	T 307	300	100	240	192.000	S 53	230	115	215	126.000
T 61	180	40	160	83.000										

Obudowy są sprzedawane w sklepie firmowym AVT - Warszawa, ul. Prosta 69 oraz wysyłane za pobraniem pocztowym. Koszty opakowania i spedycji przesyłki wynoszą 10% wartości przesyłki (35.000 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 350.000 zł)

BEZPIECZNIK CAMPINGOWY



Coraz więcej urządzeń elektrycznych wędruje z nami na urlop, niezależnie od tego, czy spędzamy go pod namiotem, czy w przyczepie campingowej, dlatego coraz więcej pól campingowych bierze to pod uwagę. Na wielu z nich istnieje możliwość podłączenia się do sieci 220V.

W zasadzie, w zamykanej na klucz skrzynce podłączeniowej powinien znajdować się bezpiecznik (topikowy lub automatyczny) reagujący na przeciążenie; najczęściej jednak reaguje on w najmniej oczekiwanym momencie.

E.Bosman

Aby uniknąć takich sytuacji, najlepiej samemu zadbać o właściwe zabezpieczenie. Zadanie to możemy powierzyć opisanemu niżej elektronicznemu bezpiecznikowi, który jest łatwy w budowie, działa niezawodnie i daje się nastawiać w zakresie 4...16A.

Bezpieczna konstrukcja

Zrealizowanie elektronicznego bezpiecznika jako alternatywy dla bezpiecznika topikowego jest możliwe na wiele sposobów, niemniej jednak określone elementy zawsze będą wspólne: czujnik prądu obciążenia i stycznik odłączający odbiornik przy przeciążeniu. Idea elektronicznego bezpiecznika jest pokazana na

rysunku 1. Rezystor do pomiaru prądu i styki przekaźnika są połączone szeregowo z odbiornikiem energii elektrycznej. Prąd płynący do odbiornika powoduje proporcjonalny spadek napięcia na rezystorze. Napięcie to jest porównywane przez układ elektroniczny z napięciem odniesienia. Gdy to ostatnie okaże się niższe od spadku napięcia na rezystorze pomiarowym, wtedy przekaźnik powinien "puścić" i przezwyciężyć przepływ prądu aż do momentu, kiedy nasz elektroniczny bezpiecznik ponownie świadomie uruchomimy.

Rzut oka na **rysunek 2** wystarczy, aby się przekonać że pełny schemat elektryczny naszego bezpiecznika nie jest bardziej skomplikowany niż jego schemat blokowy. R12 jest rezystorem po-

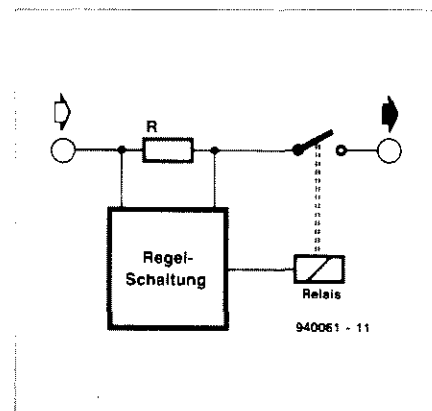
miarowym. Do tego rezystora jest dołączony komparator okienkowy nadzorujący zarówno dodatnie, jak i ujemne półokresy napięcia. Gdy choć jedno z nich przekroczy wartość 100mV, zadziała jeden z komparatorów, a więc napięcie na jego wyjściu spadnie niemal do zera. Dzięki diodom D3 i D4, które tworzą układ logiczny "and" wystarczy, aby zadziałał dowolny komparator i przełączył przerzutnik zawarty w IC2 w stan wysoki - zablokuje to z kolei tranzystor T1, przekaźnik puści i odłączy odbiornik. Stan taki pozostanie aż do momentu przyciśnięcia przycisku START.

Przejdźmy do szczegółów. Rezystor pomiarowy posiada, jak wynika z **tabeli 1**, bardzo małą wartość; chodzi o to, aby zamieniał on możliwie mało mocy na ciepło. Rezystory tego typu są osiągalne w handlu, ale można je w łatwy (i tani) sposób wykonać samemu z niewielkiego odcinka miedzianego drutu.

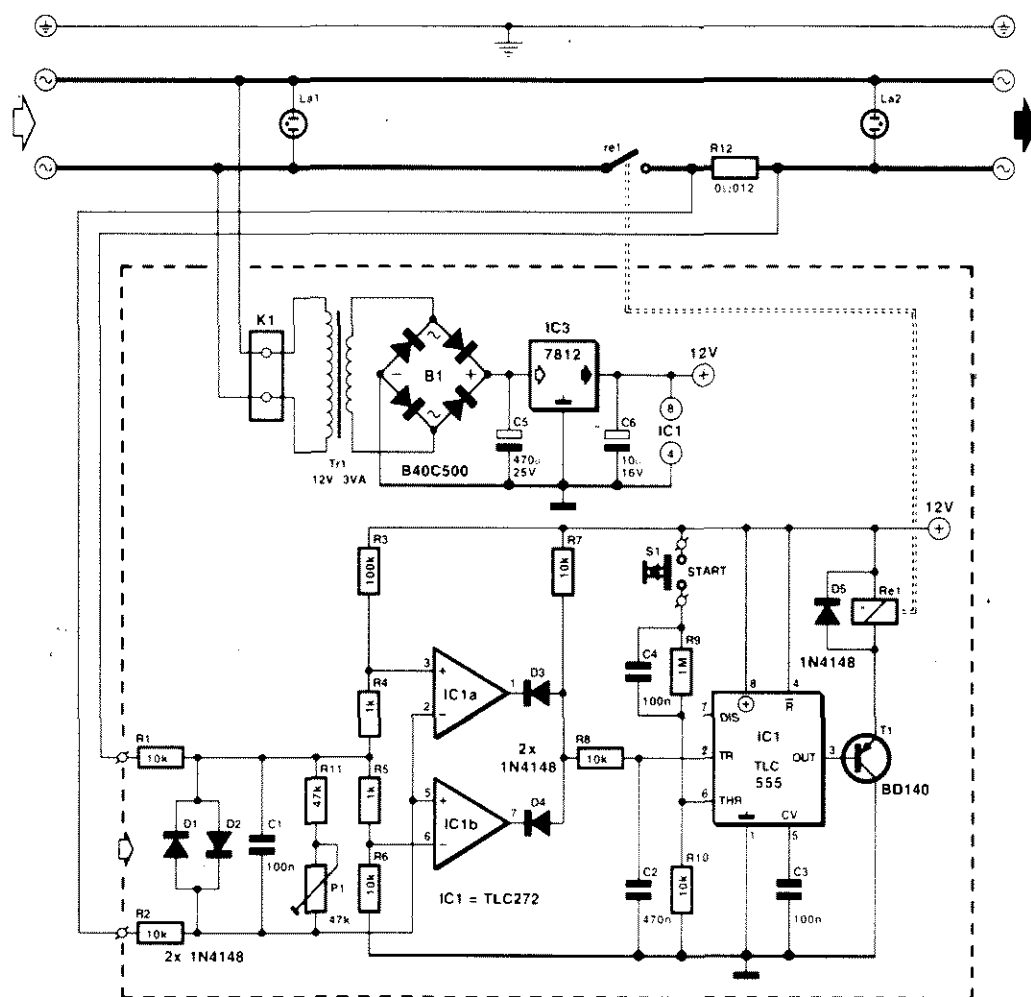
Pomiędzy rezystorem pomiarowym a komparatorami znajduje się kilka elementów: D1 i D2 zabezpieczają komparatory przed pojawieniem się napięcia większego od $\pm 600\text{mV}$, R1 i R2 ograniczają prąd ew. płynący przez te diody, C1 zwiera "szpilki" napięciowe, R11 i P1 umożliwiają precyzyjne nastawienie progu zadziałania układu.

Sygnal z komparatorów przechodzi przez filtr dolnoprzepustowy (R8-C2), którego zadaniem jest odfiltrowanie zakłóceń mogących spowodować przełączenie przerzutnika wewnątrz timera TLC555.

Gdy na skutek przeciążenia nastąpi przełączenie przerzutnika, sygnał na wejściu TR nic już nie może zmienić, gdyż IC2 zamraza ten stan. Powrót do stanu pierwotnego (aktywny stan przekaźnika) można spowodować przez naciśnięcie na przycisk START (S1).



Rys. 1. Elektroniczna alternatywa bezpiecznika topikowego wymaga zawsze czujnika prądu i styków rozłączających.



Rys. 2. Gdy na rezystorze pomiarowym R12 wystąpi dostatecznie duży spadek napięcia, zadziała komparator, który przełączając przelutownik spowoduje zwolnienie przełącznika.

Jeśli przeciążenie trwa nadal, przełącznik natychmiast puści. Trwale naciskanie tego przycisku nie ma sensu, bowiem IC2 reaguje tylko na narastające zbocze na wejściu TR, a nie na poziom. Neonówki L1 i L2 (z wbudowanymi rezystorami ograniczającymi) można potraktować jako wyposażenie dodatkowe. Sygnalizują one obecność napięcia sieci na wejściu i wyjściu. Do zasilania układu przewidziano prosty zasilacz składający się z transformatora, mostka prostowniczego, kondensatorów w filtrze i stabilizatora 12V.

Montaż i uruchomienie

Zmontowanie płytki drukowanej (roz-mieszczenie elementów pokazano na rysunku 3, mozaikę ścieżek na wkładce) nie powinno przysparzać żadnych problemów. Zaleca się, ze względu na występowanie w układzie wysokiego napięcia i dużych prądów, użycie elementów zgodnych z wykazem. Szczególną uwagę należy zwrócić na rezystor pomiarowy R12, przełącznik i połą-

Tab.1. Wymiarowanie rezystora pomiarowego

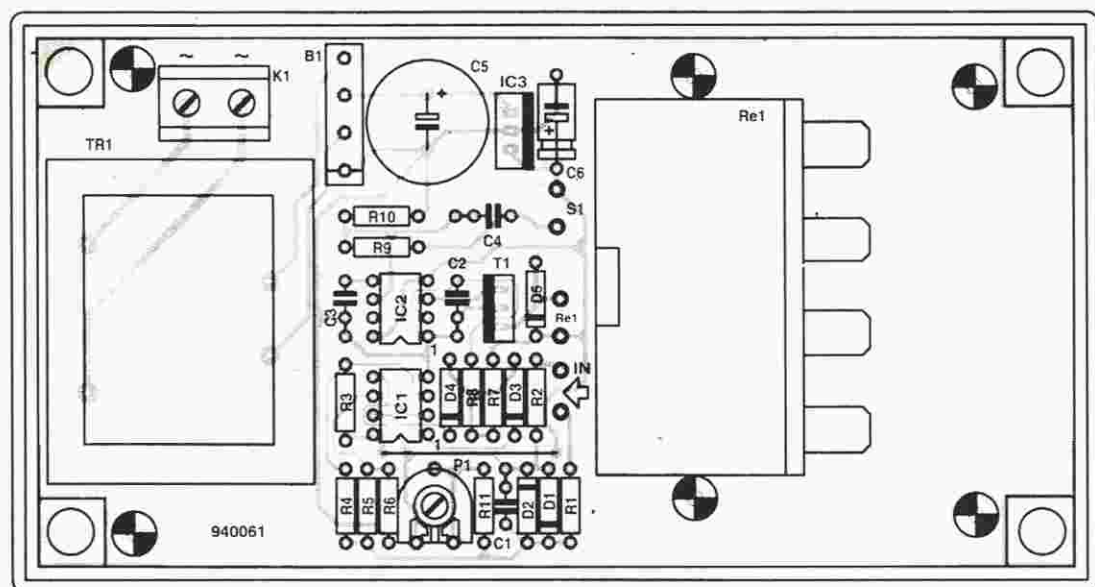
I_{max}	R_{shunt}	P_{shunt}	Przekrój drutu	Średnica drutu	Długość
4A	18mΩ	0,3W	0,5mm ²	0,8mm	52cm
6A	12mΩ	0,5W	0,5mm ²	0,8mm	35cm
10A	8mΩ	0,7W	0,5mm ²	0,8mm	23cm
16A	5mΩ	1,13W	0,75mm ²	1,0mm	22cm

czenia, przez które płynie prąd obciążenia.

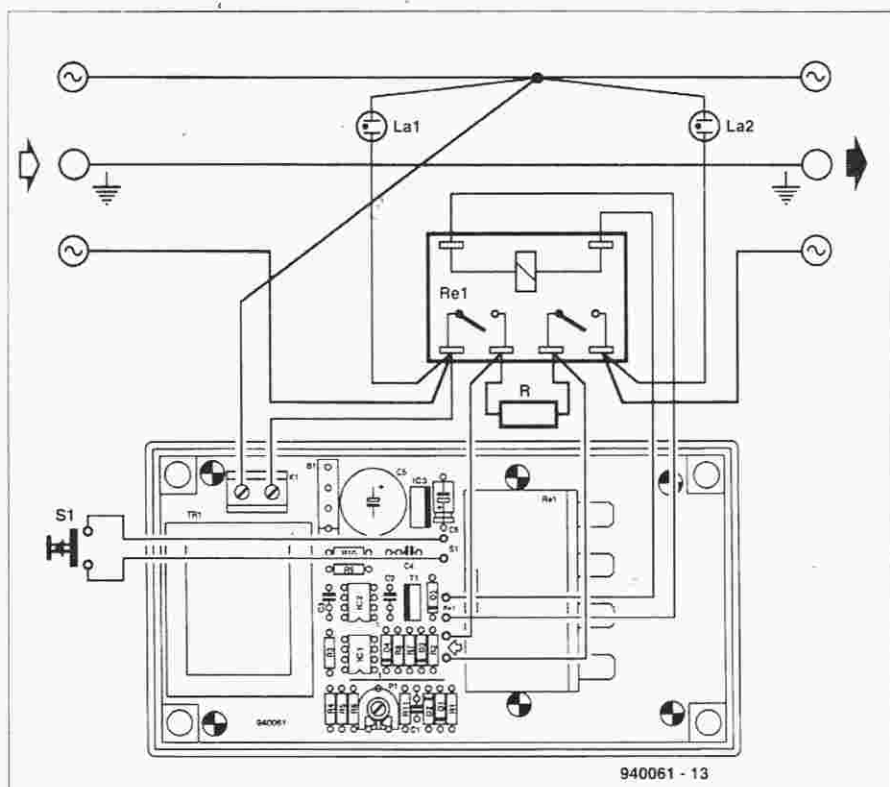
W tabelce zebrano dane związane z rezystorem pomiarowym dla różnych prądów maksymalnych. Jest możliwe wykonanie rezystora pomiarowego z szeregiem odczepów - umożliwi to wybieranie przełącznikiem obrotowym (dobrze izolowanym!) różnych prądów zadziałania naszego bezpiecznika. W tym wypadku należy przełączać tylko sygnał do komparatorów; w żadnym wypadku przez taki przełącznik nie powinien płynąć prąd obciążenia. Przełącznik powinien mieć zaciski śrubowe lub konektorowe (sa-

mochodowe). Dla prądów 10 i 16A połączenia nie mogą już być lutowane, lecz powinny być wykonane techniką zaciskanych złączek samochodowych. Względny bezpieczeństwa dotyczą także obudowy. W każdym wypadku powinna być w pełni izolowana. Doprowadzenie napięcia i obciążenia należy wykonać przewodem 3x1,5mm² i koniecznie odciążyć. Dla ułatwienia instalacji, na rysunku 4 pokazano schemat okablowania. Nie wolno zapomnieć o wykonaniu połączenia zerującego (uziemiającego).

Po zmontowaniu układu i skontrolo-waniu połączeń możemy przystąpić do



Rys. 3. Ponieważ mamy do czynienia z dużymi prądami, musimy zastosować duży przekaźnik.



Rys. 4. Tak należy podłączyć układ do instalacji.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R6, R7, R8, R10: 10kΩ
R3: 100kΩ
R4, R5: 1kΩ
R9: 1MΩ
R11: 47kΩ
R12: wg opisu
P1: 47kΩ, potencjometr

Kondensatory

C1, C3, C4: 100nF
C2: 470nF
C5: 470µF/25V
C6: 10µF/16V

Półprzewodniki

D1...D5: 1N4148
B1: B40C500
T1: BD140
IC1: TLC272
IC2: TLC555
IC3: 7812

Różne

S1: przycisk zwierający
K1: zaciski do druku
Re1: przekaźnik 12V, obc.220V/16A
Tr1: transformator sieciowy 12V/3A
L1, L2: neonówki z wbudowanym rezystorem
obudowa 150 80 55mm (np.Bopla E440)

właściwego ustawienia P1. Musimy połączyć szeregowo z obciążeniem multimetr nastawiony na zakres 20A. Przed włączeniem obciążenia ustawiamy P1 w pozycji środkowej i przyciskamy START. Przekaźnik powinien zadziałać. Do wyjścia dołączamy obciążenie ok. 3,5kW - popłynie prąd ok. 16A. Delikatnie obracamy P1 (w prawo czułość wzrasta), aż bezpiecznik zadziała. Jeśli zakres regulacji okaże się za mały, to musimy zwiększyć wartość rezystora pomiarowego.

Podczas eksploatacji naszego bezpiecznika musimy uwzględnić wpływ temperatury. Rezystor pomiarowy pod wpływem przepływającego prądu nagrzewa się, co z kolei powoduje wzrost jego oporności, a więc prowadzi do zadziałania bezpiecznika przy nieco niższym prądzie obciążenia. Efekt taki obserwujemy w normalnych bezpiecznikach topikowych. Jeśli przewidujemy korzystanie z "prądożernych" obciążeń, jak np. reflektory halogenowe lub inne urządzenia o dużym

prądzie rozruchu, to należy nasz bezpiecznik nastawić na nieco większy prąd lub powiększyć jego bezwładność przez zastosowanie kondensatora C2 o większej pojemności. Trzeba jednak pamiętać, że przy zbyt dużej pojemności C2 nasz układ może okazać się tak dalece bezwładnym, że ogólny bezpiecznik pola biwakowego zadziała wcześniej niż nasz bezpiecznik. Należy więc znaleźć właściwy kompromis. ■

WZMACNIACZ MOCY HIGH-END 100W

CZĘŚĆ 2

Zasilacz

Zasilacz wzmacniacza (*rysunek 4*) jest wykonany w układzie tradycyjnym. Za pośrednictwem dwubiegunowego wyłącznika i układu opóźniającego napięcie jest doprowadzone do standardowego transformatora z mostkowym prostownikiem i kondensatorami elektrolitycznymi. Rezystory szeregowo ograniczają impulsy prądu ładowania kondensatorów i tworzą wraz z nimi skuteczny filtr.

Układ pomocniczy

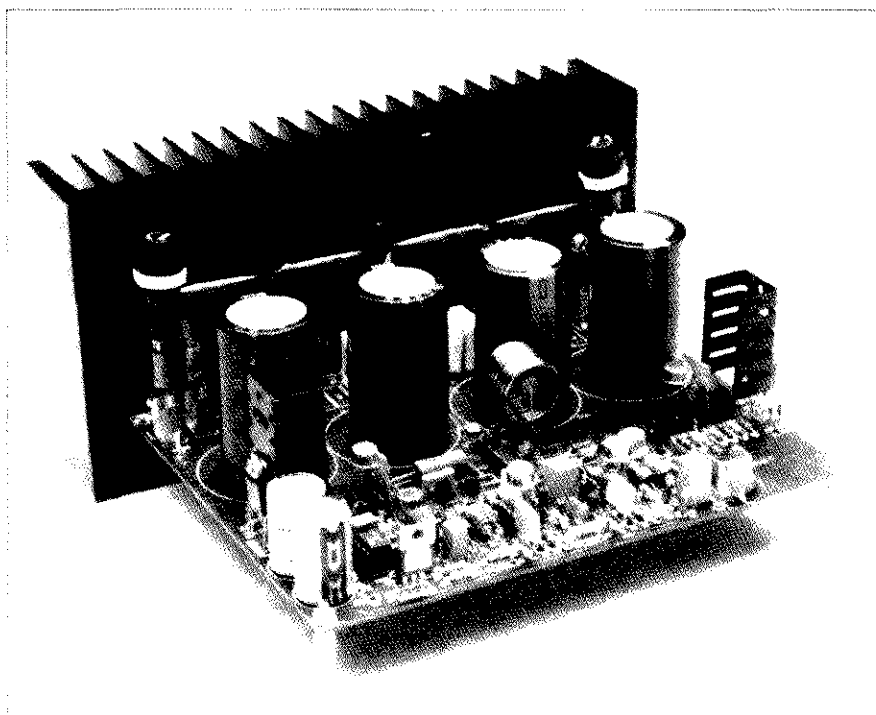
W układzie pomocniczym (*rysunek 5*) mieści się zasilacz $\pm 15V$ i układ opóźniania włączenia. Zasilacz $\pm 15V$ składa się z transformatora Tr1, mostka prostowniczego B1 i kilku kondensatorów. Napięcie $+15V$ jest dostarczane przez stabilizator 7815, zaś $-15V$ przez zwykłą diodę Zenera D6, ponieważ napięcie to jest następnie stabilizowane w samym wzmacniaczu przez stabilizator LM337 (IC4). Obwód R13 i D7 sygnalizuje włączenie zasilania wzmacniacza.

Układ T1 i T2 pośredniczy w kontrolowaniu prądu wzmacniacza. Łączy on punkt A na płytce wzmacniacza z punktem A na płytce układu zabezpieczającego, przenosząc sygnał czujnika T22 na znacznie niższy względem masy poziom, odpowiedni dla układu zabezpieczającego.

Układ opóźniania włączania zasilania, włączony pomiędzy K1 i K2, jest bardzo prosty. Natychmiast po włączeniu napięcia sieci na K1, dociera ono do K2, ale natężenie prądu pobieranego przez zasilacz wzmacniacza ograniczają w znacznym stopniu rezystory R8...R11. Kondensatory głównego zasilacza są więc ładowane stosunkowo wolno, a bezpiecznik sieciowy nie musi znosić gwałtownego wzrostu prądu. W ciągu krótkiej chwili C9 naładuje się przez R6 do napięcia potrzebnego do wzbudzenia przekątnika Re1, którego styki zwierają rezystory R8...R11 i zasilacz wzmacniacza otrzymuje pełną moc. Dioda D5 ogranicza napięcie na C9, a R7 zapewnia szybkie rozładowanie szeregowego kondensatora C8 po wyłączeniu zasilania sieciowego.

Montaż

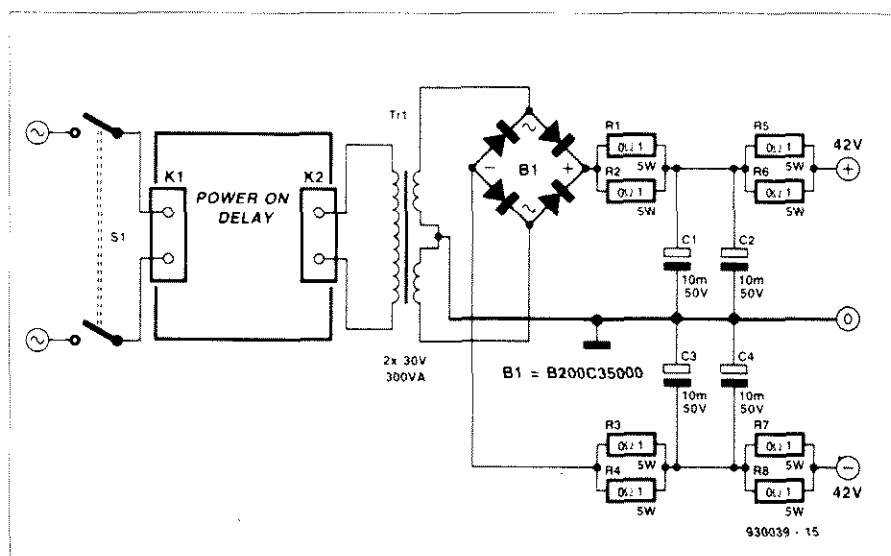
Mozaiki ścieżek płytek drukowanych układu zabezpieczającego i układu do-



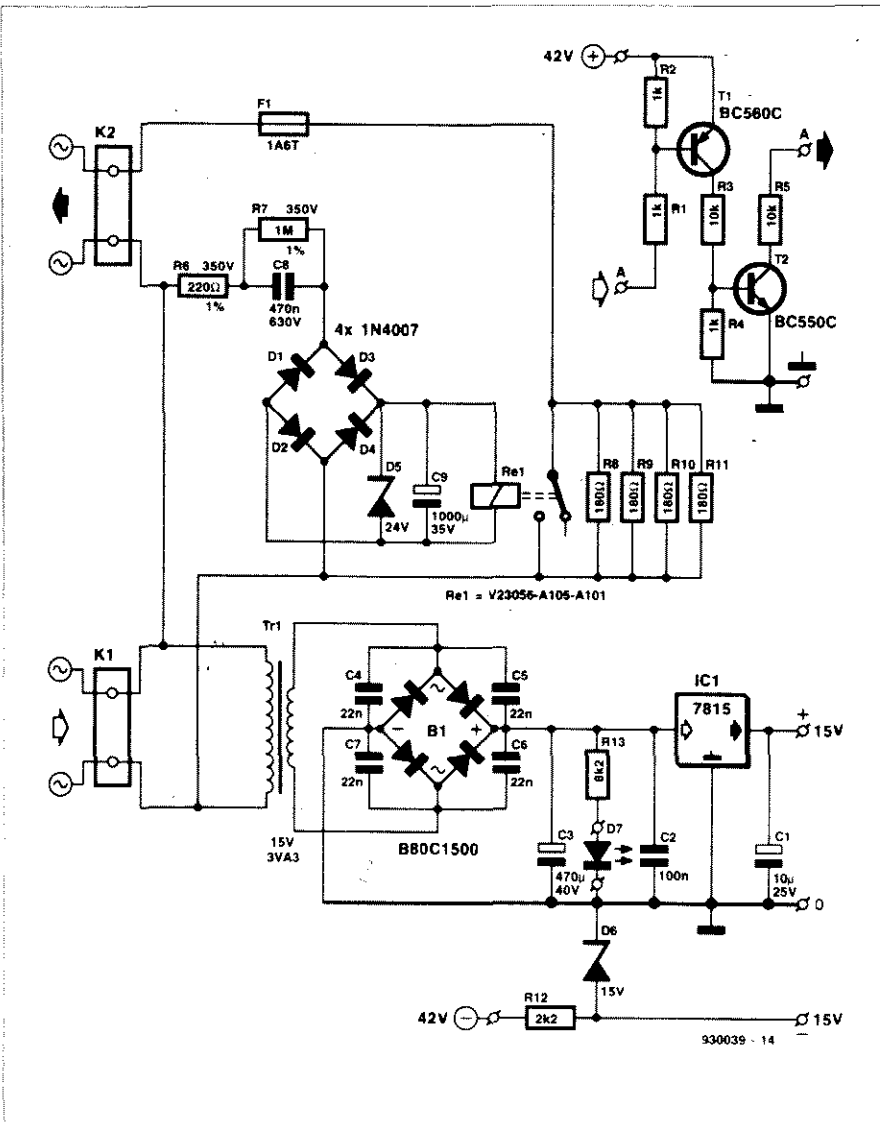
datkowego pokazano na wkładce, rozmieszczenie elementów na płytce układu pomocniczego, układu zabezpieczającego i wzmacniacza jest pokazane odpowiednio na *rysunkach 6, 7 i 8*, zaś mozaika ścieżek dwustronnej płytki jednego kanału wzmacniacza na *rysunkach 9 i 10*. Nie zaprojektowano płytki do zasilacza z *rys. 4*, trzeba więc ją wykonać we własnym zakresie. Pozo-

stałe płytki można otrzymać za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników.

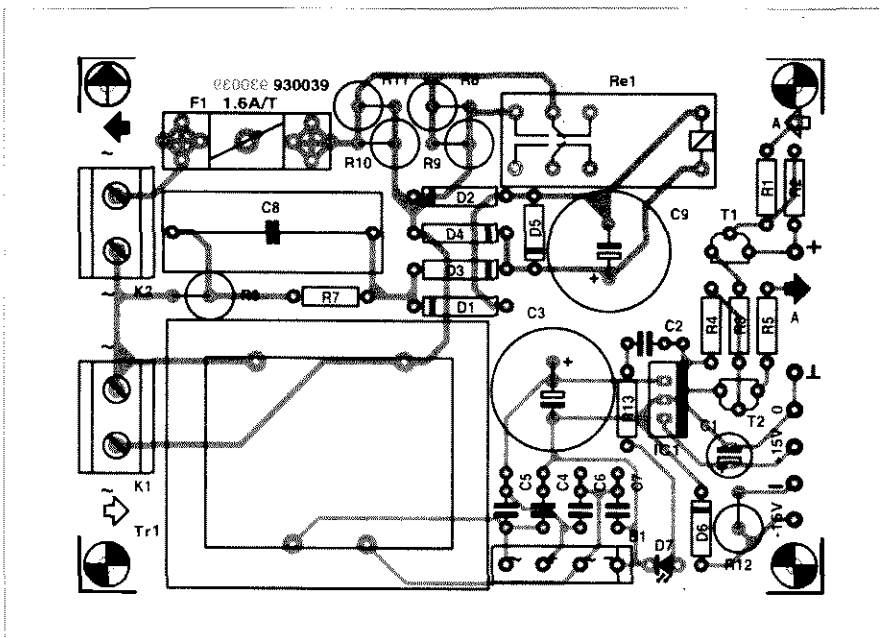
Montaż układu pomocniczego jest bardzo prosty i praktycznie sprowadza się do wlutowania elementów zgodnie z *rys. 6* i wykazem elementów. Dotyczy to także układu zabezpieczającego. Nie wolno zapomnieć o radiatorze dla tranzystora T8, a do wyprowadzeń triaków należy zastosować solidne końców-



Rys. 4. Schemat elektryczny zasilacza.



Rys. 5. Schemat elektryczny układu pomocniczego.



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płytce układu pomocniczego.

ki.

Pełna dokumentacja wzmacniacza (łącznie z szablonem do wiercenia otworów w radiatorze) znajduje się w [2]. Niniejszy opis koncentruje się tylko na najważniejszych szczegółach oraz na zmianach w stosunku do wzmacniacza opisanego w [2].

Należy wmontować w płytkę wszystkie elementy, ale dla wygody wstawienie dużych kondensatorów elektrolitycznych lepiej odłożyć na później. Użyto tranzystorów T1-T4 innego typu niż poprzednio, mają one jednak te same obudowy (TO-78) i ten sam rozkład wyprowadzeń. Tranzystory T7 i T8 są także innego typu, o nieco większych rozmiarach, ale również mają ten sam rozkład wyprowadzeń.

Końcówki tranzystorów polowych T10 i T11 muszą zostać nieco zmodyfikowane przed wmontowaniem. Wyprowadzenia ich bramek nie mogą być łączone na płycie drukowanej, więc muszą zostać wygięte, przylutowane możliwie krótko do wyprowadzeń źródeł, a reszta odcięta. Powstaną w ten sposób FETy o dwóch wyprowadzeniach, które wlotowuje się w otwory przeznaczone dla drenu i źródła.

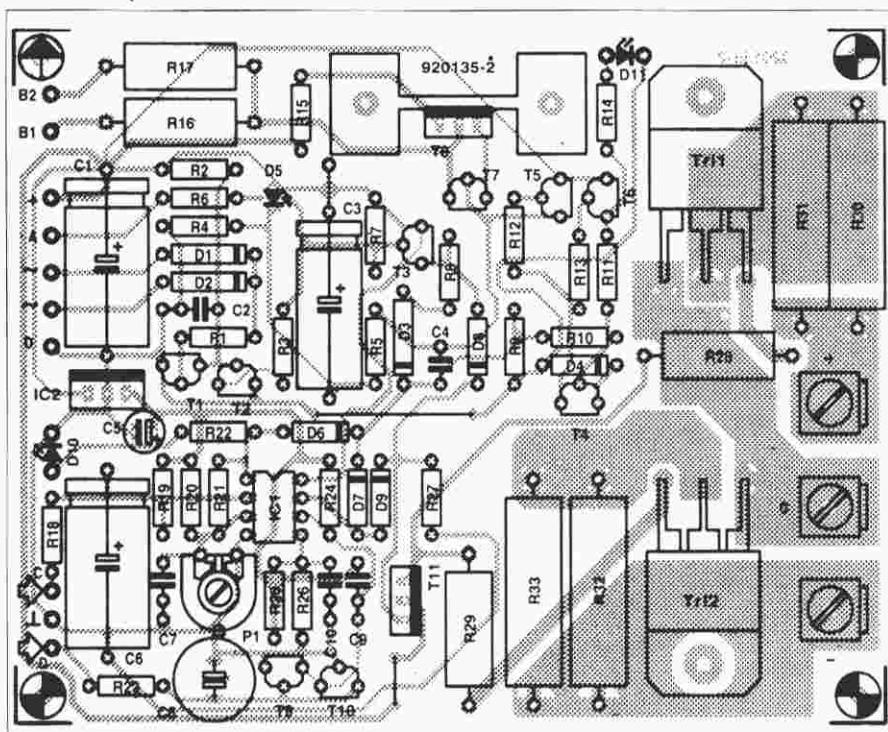
Płytkę drukowaną została zaprojektowana dla tranzystora T22 typu BC550C, który obecnie zastąpiono tranzystorem BF869 o innym rozkładzie nóżek. Wymaga to skrzyżowania wyprowadzeń jego bazy i kolektora, trzeba więc zachować ostrożność, aby nie zostały one zwarte. Dotyczy to również T12 i T13. Zmienione tranzystory muszą zostać wlutowane w odwrotnej pozycji, a ponieważ mają obudowy TO-220, ich metalowe płytki będą teraz skierowane do środka.

Rezystor R1 należy wmontować wewnątrz uzwojenia L1. Indukcyjność tą tworzy 10 zwojów emaliowanego drutu Cu 1,5mm, uformowanych na walcu 15mm. Na końcach cewki należy wykonać małe pętelki, aby można ją było umocować do płytki drukowanej za pomocą małych wkrętów z nakrętkami.

Dla kondensatora C_{fb} nie przewidziano otworów w płycie - trzeba go przylutować od strony ścieżek, dokładnie pod R49.

Diod D9 i D10 w tym wzmacniaczu nie wolno wmontować - w otwory dla nich przeznaczone należy wlutować końcówki lutownicze i połączyć je następnie przewodami z zasilaczem $\pm 15V$ na płycie pomocniczej.

Przewody czujnikowe do głośników nie są tu używane, zatem końcówka FB2 musi zostać zwarta z punktem łączącym L1 z R47, a FB1 z masą głośnika (na złączu przewodu głośnikowego). W przypadku braku bezpieczników samochodowych 6,3A, można użyć tradycyjnych bezpieczników szklanych, które



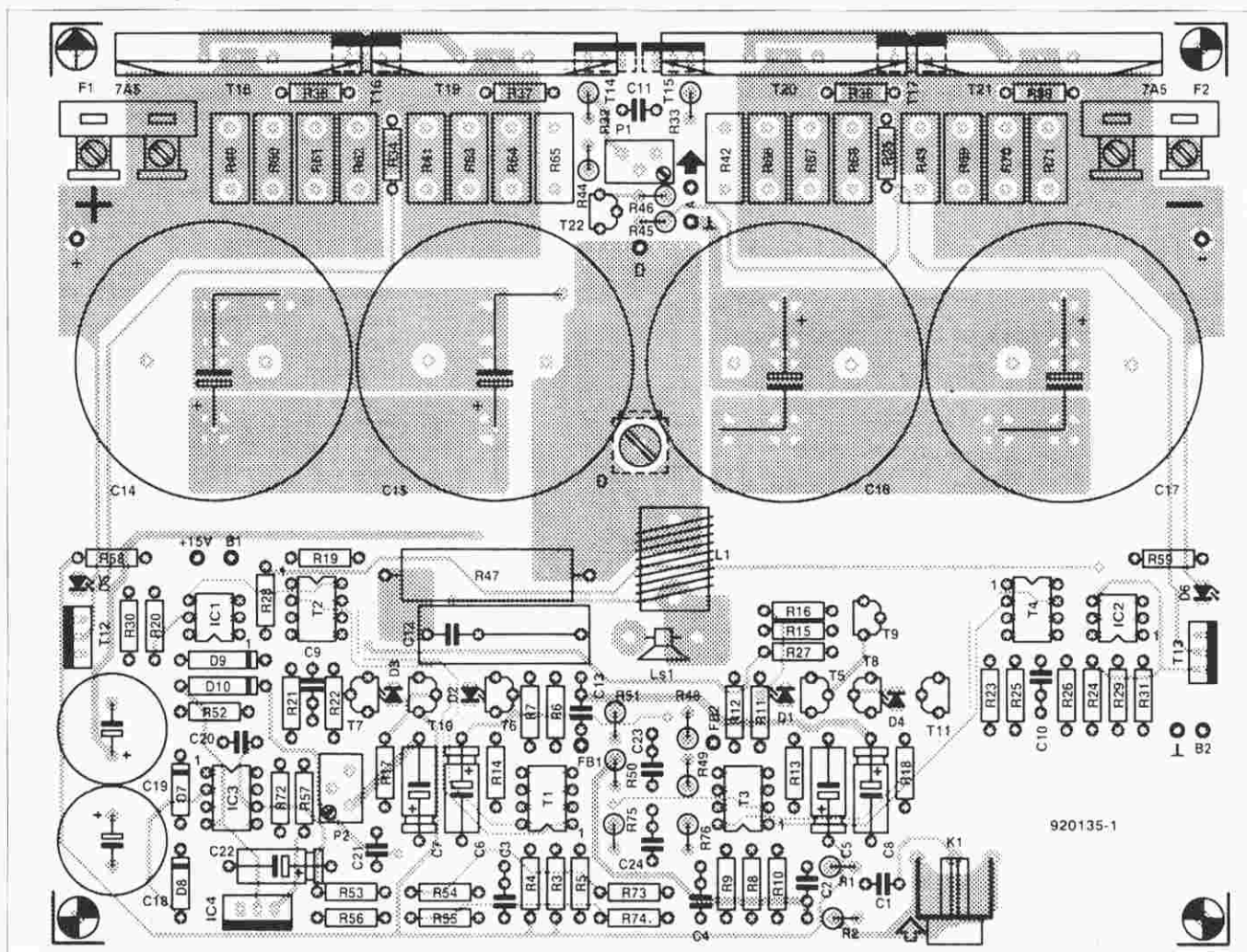
Rys. 7. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej układu zabezpieczającego.

należy umieścić w oprawkach przykręconych do płytki drukowanej.

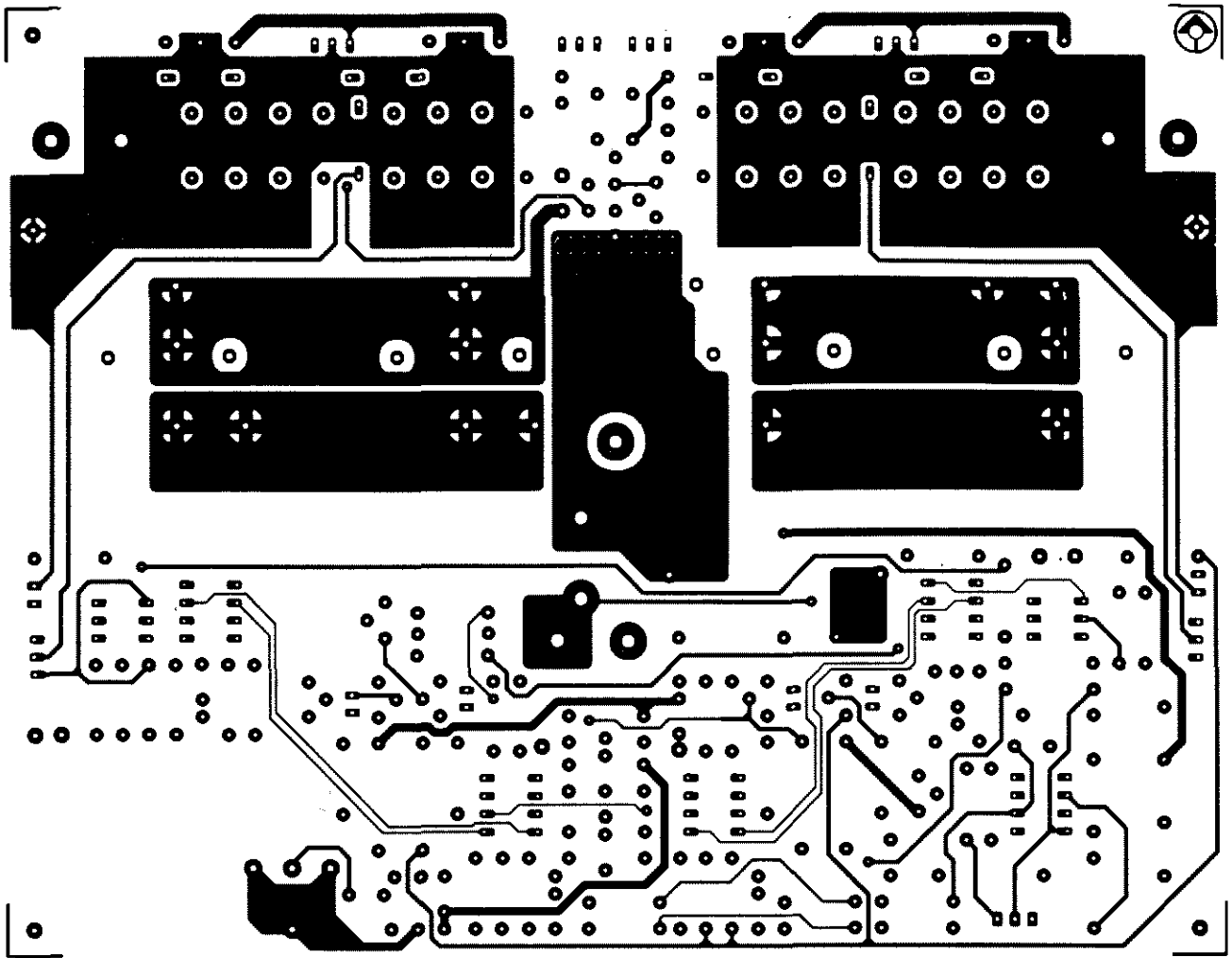
Do połączeń przewodów zasilających i sygnałów wyjściowych (te ostatnie od spodu płytki) należy użyć płaskich złączy samochodowych (konektorów).

Płytkę mocuje się prostopadle do radiatora w kształcie litery "T", przykręcając do niego wlotowane w płytkę tranzystory T14-T22, każdy na podkładce izolującej. T22 mocuje się na końcu, w czasie dostrajania.

Układ połączeń wewnętrznych jednego kanału wzmacniacza pokazano na rysunku 11. Do połączeń zasilania, triaków i sygnału wyjściowego, należy użyć grubych przewodów o przekroju co najmniej 4mm². Doprowadzenie sygnału wejściowego oraz połączenie punktów A pomiędzy płytkami zaleca się wykonać przewodem ekranowanym. Nie udało się znaleźć obudowy mogącej pomieścić dwa wzmacniacze całego zestawu stereo, dlatego prototyp został wykonany w postaci dwóch oddzielnych modułów mono.



Rys. 8. Rozmieszczenie elementów na płytce wzmacniacza.



Rys. 9. Mozaika ścieżek płytki drukowanej wzmacniacza. Strona elementów.

WYKAZ ELEMENTÓW (JEDNEGO KANAŁU)

PLYTKA

UKŁADU POMOCNICZEGO

Rezystory

R1, R2, R4: 1kΩ
R3, R5: 10kΩ
R6: 220Ω/1W
R7: 1MΩ, 350V
R8...R11: 180Ω/5W
R12: 2,2kΩ/1W
R13: 8,2kΩ

Kondensatory

C1: 10μF/25V
C2: 100nF, ceramiczny
C3: 470μF/40V
C4...C7: 22nF, ceramiczny
C8: 470nF/630V
C9: 1000μF/35V

Półprzewodniki

B1: B80C1500
D1...D4: 1N4007
D5: dioda Zenera 24V/1,4W
D6: dioda Zenera 15V/0,4W
D7: zielona LED, niskoprądowa
T1: BC560C
T2: BC550C

IC1: 7815

Różne

K1, K2: 2-stykowe złącze śrubowe do druku, rozstaw 7,5mm
Tr1: transformator sieciowy 15V/3,3VA
Re1: przekaźnik V23056-A105-A101 (Siemens)
F1: bezpiecznik 1,6A zwłoczny z oprawką
płytką drukowaną, nr kodu 930039

PLYTKA ZABEZPIEZAJĄCA

Rezystory

R1: 82kΩ
R2: 1MΩ
R3, R7, R9, R25, R26: 100kΩ
R4: 15kΩ
R5: 100kΩ
R6, R22: 1kΩ
R8: 47Ω
R10: 1,5MΩ
R11: 3,9MΩ
R12, R13: 56kΩ
R14, R27: 4,7kΩ
R15: 10Ω
R16, R17: 390Ω/1W
R18: 15Ω
R19: 3,3kΩ
R20: 180kΩ
R21: 22MΩ
R23: 10kΩ

R24: 220kΩ

R28, R29: 220Ω/1W

R30...R33: 1,2Ω/5W

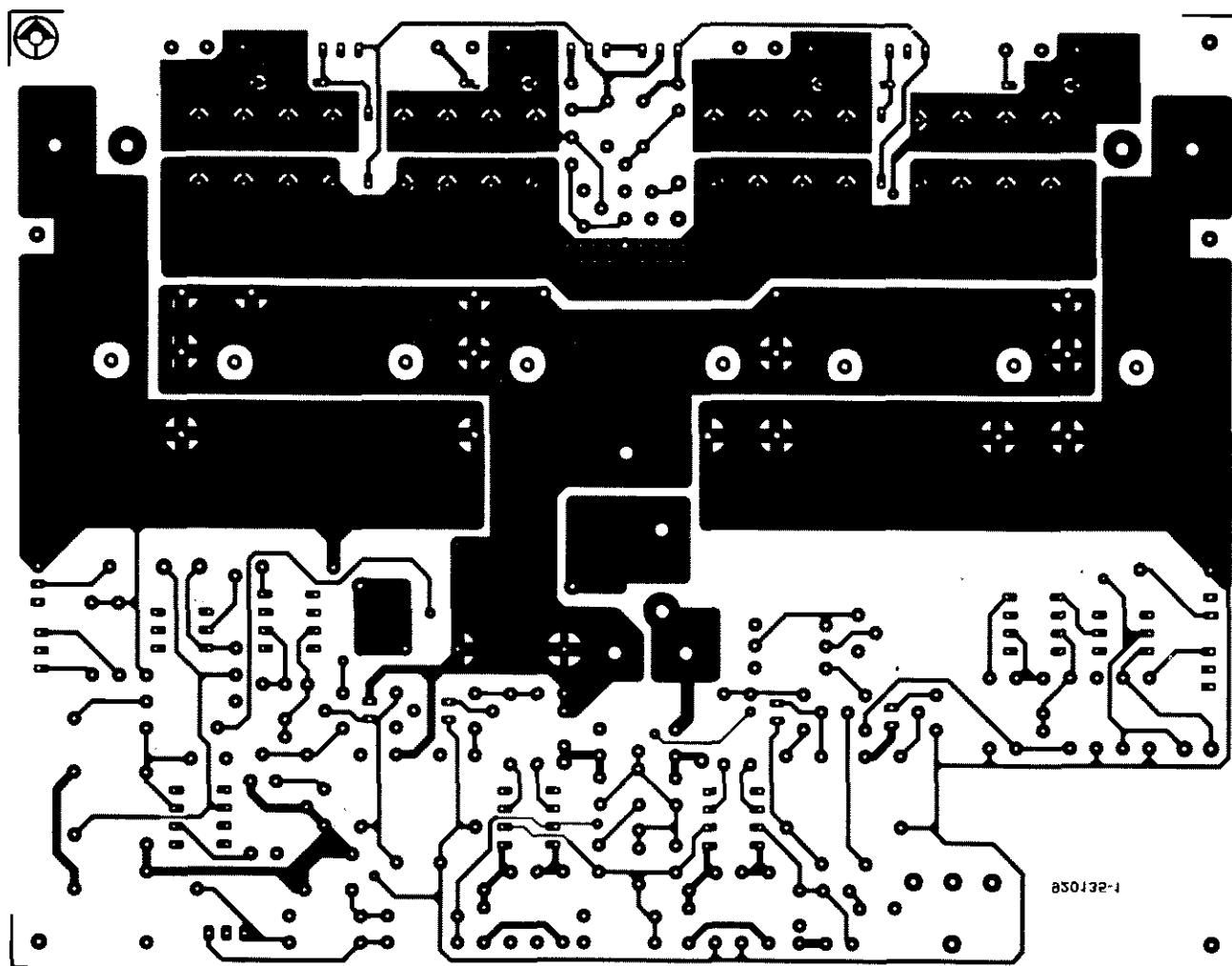
P1: 50kΩ; poziomy potencjometr nastawny

Kondensatory

C1: 220μF/25V
C2, C7: 100nF
C3: 470μF/6,3V
C4: 1μF
C5: 10μF/10V
C6: 220μF/16V
C8: 100μF/10V, bipolarny
C9: 39nF
C10: 220nF

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4004
D3: 1N4001
D4: dioda Zenera 5,6V/0,4W
D5: zielona LED
D6...D9: 1N4148
D10: pomarańczowa LED
D11: czerwona LED o dużej jasności
T1, T2, T4, T10: BC547B
T3: BC516
T5, T6, T7: BC557B
T8: BD140 z radiatorem
T9: BC547A
T11: BD679



Rys. 10. Mozaika ścieżek płytki drukowanej wzmacniacza. Strona lutowania.

IC1: CA3240

IC2: 7805

Tr1, Tr2: TIC263M

Różne

3 korcówki nożowe do druku

płytki drukowanej nr kodu 920135-2

PLYTKA WZMACNIACZA

Rezystory

R1, R34, R35, R75: 562Ω, 1%

R2, R76: 47,5kΩ, 1%

R3, R4, R8, R9: 2,49kΩ, 1%

R5, R10: 10Ω

R6, R7, R11, R12: 24,9kΩ, 1%

R13, R14: 249Ω, 1%

R15: 820Ω

R16: 18,2kΩ, 1%

R17, R18: 4,7kΩ

R19, R20, R23, R24: 187Ω, 1%

R21, R22, R25, R26: 18,7Ω, 1%

R27: 133Ω, 1%

R28, R29: 390Ω

R30, R31: 23,2Ω, 1%

R32: 470Ω

R33, R44: 330Ω

R36...R39, R50: 56,2Ω, 1%

R42, R43, R61, R62, R64, R65, R66, R69:

0,22Ω/5W, o małej indukcyjności

R40, R41, R60, R63, R67, R68, R70, R71:

pominięte

R45: 180Ω

R46: 4,7kΩ

R47: 4,7Ω/5W

R48, R51: 100Ω

R49: 1,47kΩ, 1%

R52, R53, R72: 56kΩ

R54: 12MΩ

R55, R74: 1,8MΩ

R56: 270Ω

R57: 1kΩ

R58, R59: 8,2kΩ

R73: 18MΩ

R_i (w L1): 2,2Ω/5W

P1: 500Ω, pionowy, wieloobrotowy, potencjo-

metr montażowy

P2: 2kΩ, pionowy, wieloobrotowy, potencjo-

metr montażowy

Kondensatory

C1, C23: 2,2μF/50V, MKT

C2: 820pF, polistyrenowy

C3, C4: 1,5nF

C5...C8: 47μF/10V

C9, C10: 560pF, polistyrenowy

C11, C20, C21: 1μF

C12: 100nF

C13: 5,6nF

C14...C17: 10000μF/50V, do druku

C18, C19: 1000μF/25V

C22: 10μF/25V

C24: 4,7nF

C_z: 220pF, polistyrenowy

Półprzewodniki

D1...D4: czerwona LED (U_f = 1,6V)

D5: czerwona LED, wysokowydajna

D6: zielona LED, wysokowydajna

D7, D8: 1N4148

D9, D10: pominięte

T1, T2: 2N2914

T3, T4: BFX36

T5: BC560C

T6: BC550C

T7: BC141-16

T8: BC161-16

T9: BF256C

T10, T11: BF256A (połączone wg opisu)

T12, T17: MJE15031

T13, T16: MJE15030

T14, T15: BD139

T18, T19: 2SC2922 (Toshiba)

T20, T21: 2SA1216 (Toshiba)

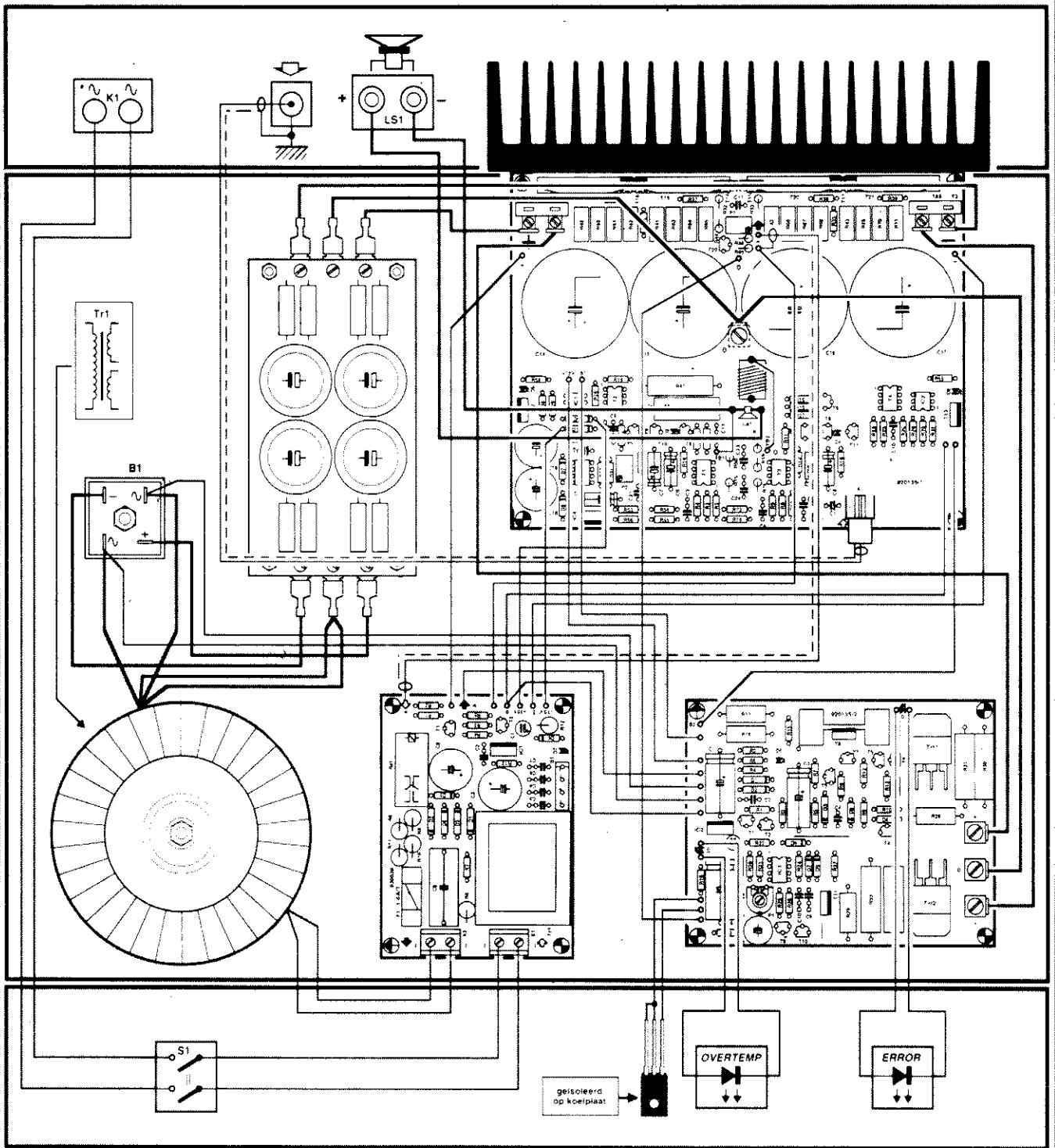
T22: BF869

IC1, IC2: 4N35

IC3: OP77

IC4: LM337

Indukcyjność



930039 - 16

Rys. 11. Schemat połączeń podzespołów jednego kanału wzmacniacza.

L1: 10zw Cu Em 1,5mm na 15mm

Różne

K1: gniazdo CINCH do płytki drukowanej

F1, F2: bezpiecznik 6,3A z oprawkami

5 końcówek nożowych do druku

1 radiator 0,5K/W

2 radiatory do T12 i T13

płytką drukowaną, nr kodu 920135-1

ZASILACZ

I ELEMENTY DODATKOWE

Rezystory

R1...R8: 0,1Ω/5W

Kondensatory

C1...C4: 10000μF/50V

Różne

Tr1: sieciowy transformator toroidalny 2x30V/

300VA

B1: prostownik mostkowy 200V/35A, B200C35000

Wejściowe gniazdko sieciowe

Wyłącznik sieciowy

2 gniazda CINCH (złożone styki)

2 gniazda głośnikowe

obudowa, (głęb. 300mm)

Dostrojenie

Po ustawieniu maksymalnej oporności P1 (i sprawdzeniu tego omomierzem), należy włączyć napięcie sieci i zmierzyć napięcia w różnych punktach układu pokazanych na **rysunkach 2 i 3** (cz. 1). Jeżeli są one zgodne z podanymi, należy zmierzyć woltomierzem cyfrowym napięcie na jednym z rezystorów emiterowych T18-T21 i doprowadzić je za pomocą P1 do 22mV (odpowiada to 200mA prądu spoczynkowego w każdym tranzystorze). Następnie, również woltomierzem cyfrowym, należy zmierzyć napięcie na bazie T1 i T3, i doprowadzić je potencjometrem P2 dokładnie do zera. Kolejną czynnością jest

pomiar napięcia na wyjściu IC4, które powinno zawierać się pomiędzy 0V a -11V. Jeżeli jest bardziej ujemne, trzeba zmniejszyć oporności R55 i R74 o około 10% (wylączyć zasilanie!).

Trzeba jeszcze sprawdzić napięcie na wyjściu IC3 (wyprowadzenie 1). Po ustabilizowaniu się napięć po włączeniu wzmacniacza, napięcie to powinno mieścić się w zakresie $\pm 10V$. Jeżeli tak nie jest, trzeba zmniejszyć oporność R73 do najbliższej wartości szeregu E12.

Na koniec trzeba połączyć T12 krótkimi przewodami z wyprowadzeniami C i masy na płytce zabezpieczającej, umieścić go w naczyniu z gorącą wodą (około 60°C) w taki sposób, aby

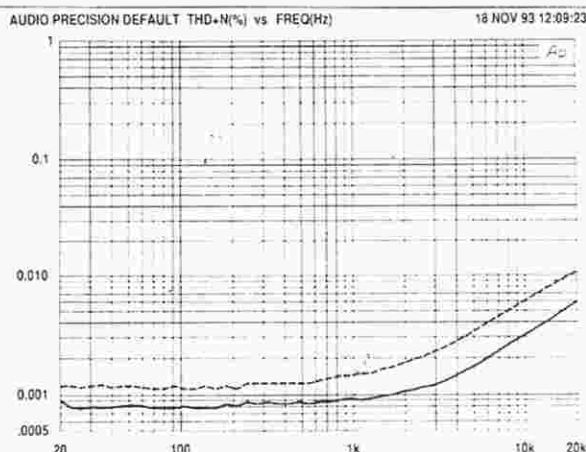
woda nie zwierała jego wyprowadzeń, po czym, powoli pokręcając P1, doprowadzić do progu świecenia D10. Teraz T12 można już przymocować do radiatora wzmacniacza. Trzeba pamiętać, że temperatura radiatora jest w normalnych warunkach wyższa od temperatury otoczenia co najmniej o 20°C. ■

Bibliografia:

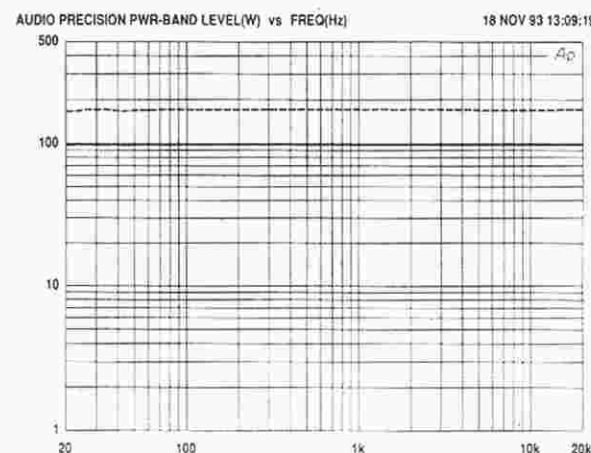
¹ Medium power a.f. amplifier, Elektor Electronics, October/November 1990.

² Output amplifier for ribbon loudspeakers, Elektor Electronics, November/December 1992.

Uwaga! Odbitki ksero w/w artykułów można zamawiać w Dziale Obsługi Czytelników.



Charakterystyka A



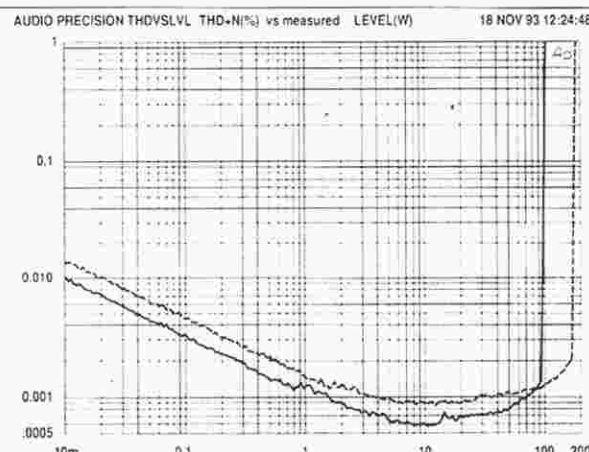
Charakterystyka C

Wyniki pomiarów prototypu są bardzo dobre. Szumy i zniekształcenia znajdują się daleko poza granicami słyszalności. Odpowiedź impulsowa i współczynnik tłumienia są niemal idealne.

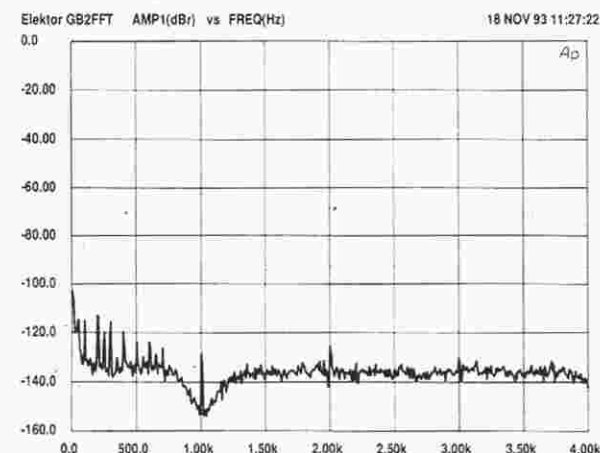
Testy odsłuchowe potwierdzają wyniki pomiarów. Nawet najbardziej wymagające nagrania z naszego archiwum były odtwarzane bez zauważalnych błędów. Stwierdzenia te potwierdzają cztery charakterystyki, otrzymane za pomocą przyrządu Audio Precision Analyser.

Charakterystyka A przedstawia całkowitą zawartość harmoniczną plus szumy (THD + N) w zakresie częstotliwości 22Hz...22kHz przy mocy wyjściowej 50W.

Charakterystyka B ilustruje zniekształcenia przy 1kHz w funkcji poziomu wystrojenia w zakresie częstotliwości 22Hz...22kHz. Widać, że w zakresie 10...20W została osiągnięta granica czułości analizatora. Gwałtowne zakrzywienie z prawej strony oznacza początek obcinania.



Charakterystyka B



Charakterystyka D

Charakterystyka C pokazuje moc maksymalną przy poziomie zniekształceń 0,1%. Widać, że w granicach częstotliwości słyszalnych maksymalna moc zupełnie nie zależy od częstotliwości.

Charakterystyka D przedstawia wynik analizy fourierowskiej dla sygnału 1kHz i mocy wyjściowej 1W na obciążeniu 8Ω, po wyeliminowaniu składowej podstawowej. Tłumienie drugiej harmonicznej wynosi około 125dB, a trzecia harmoniczna ginie w szumach.

"ZNACZEK" - BASIC KOMPUTER

Przyleciał z USA, jest mały i poręczny, łatwy do programowania, oparty na procesorze RISC, znakomity do szybszego niż można sobie wyobrazić opracowywania programów "pod klucz". To cudowny komputer o rozmiarach znaczka pocztowego, działający w BASICu. Prawdziwy spryciarz!

K. H. Eichler

Znaczek (Stamp) jest bardzo mały i stąd jego nazwa, jednak z oprogramowaniem w pełni wykorzystującym dostępny sprzęt ma on użyteczne i skuteczne możliwości.

Znaczek ma rozmiary 5 x 2,5cm i składa się z dwóch głównych części. Jego mózgiem jest mikrosterownik PIC16C56 z interpreterem PBASIC, opracowanym przez Parallax Inc.; 256-bajtowy EEPROM mieści program użytkownika w BASICu, odczytywany i wykonywany przez interpreter zawarty w PIC. Resztę miejsca w Znaczku zajmują rezonator 4MHz, stabilizator 5V i zatrzaskowe styki baterii 9V PP3. Jest na nim jeszcze mała powierzchnia, na której umieszczono wyprowadzenia: ośmiu linii wejść/wyjść Znaczka, zasilania 5V, napięcia niestabilizowanego i masy.

Znaczek jest zaprogramowany w prostym języku BASIC. Język ten posługuje się znajomymi instrukcjami, takimi jak instrukcje pętli FOR ... NEXT, skoku warunkowego IF ... THEN i bezwarunkowego GOTO, jak również specyficznymi instrukcjami komputera jednokładowego, jak SERIN (wejście szeregowe) i BUTTON (wejście przyciskowe). Każda instrukcja zajmuje w EEPROMie dwa lub trzy bajty, co wyznacza maksymalną wielkość programu na 80 do 100 instrukcji. Szybkość wykonywania programu wynosi około 2000 instrukcji na sekundę. Do pisania programów dla Znaczka jest potrzebny tzw. Development Kit. Kit składa się z programu edycyjnego na PC, kabla łączącego Znaczek z PC, jednego Znaczka i podręcznika. Po przyłączeniu Znaczka do portu szeregowego w PC i uruchomieniu edytora, można pisać programy w BASICu i ładować je do Znaczka. Każdy, kto choć trochę zna BASIC, będzie mógł uruchomić swój pierwszy program w ciągu kilku minut. Ponadto, od Parallax Inc. można bezpłatnie otrzy-

mać szereg opisów aplikacyjnych, które pomagają oswoić się z programowaniem dla tego komputerka.

Istnieje możliwość użycia interpretera BASICa, opracowanego przez Parallax Inc., do własnych projektów, jeśli nabydzie się od firmy "gołe" chipy interpretera w cenie od 5USD (1000 szt.) do 18USD (1 szt.). Jeśli dodać do tego 256-EEPROM i rezonator 4MHz, można rozpocząć doświadczenia z własnym miniaturowym komputerem programowanym w BASICu.

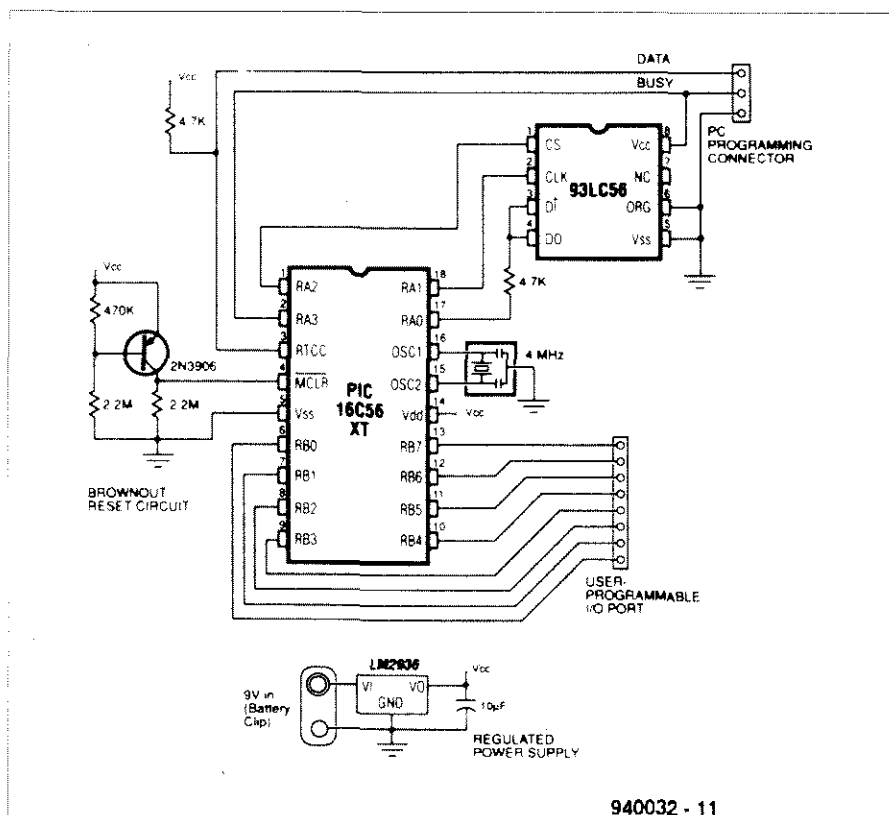
Zastosowania? Może to być terminal sprzęgu użytkownika LCD, sprzęg przetwornika A/C, klawiatura matrycowa ekranu LCD, sterownik serwosilnika, mier-



nik tętna, generator kodu Morse'a, inteligentna ładowarka akumulatorów czy szeregowy sterownik silnika krokowego. Listę można dowolnie przedłużać, zależy ona tylko od zdolności twórczych przyszłego użytkownika.

Opis układu

Rysunek 1 przedstawia schemat elektryczny Znaczka, dostarczanego przez Parallax Inc. jako część Development Kit. Ilość elementów jest rzeczywiście mała! Ich rozmieszczenie na płytce jest pokazane na **rysunku 2**. Mikrosterow-



Rys. 1. Schemat komputera jednokładowego BASIC Znaczek.

nikiem jest PIC16C56XT, do którego załadowano interpreter PBASICa Parallax'a. PIC zawiera także port wejść/wyjść, sprzęg szeregowy i oscylator zegarowy. Pamięcią programu jest EEPROM 93LC56, który pamięta program w BASICu nawet bez napięcia zasilającego. EEPROM ma pojemność 256 bajtów, pozwalającą przechowywać program o długości 80 do 100 linii BASICa.

Znajdujący się na płycie wyłączający się (power down) stabilizator 5V pozwala zasilać Znaczek z dowolnego źródła o napięciu w granicach od 6V do 15V. W większości wypadków do zasilania Znaczką używa się baterii 9V wielkości PP3.

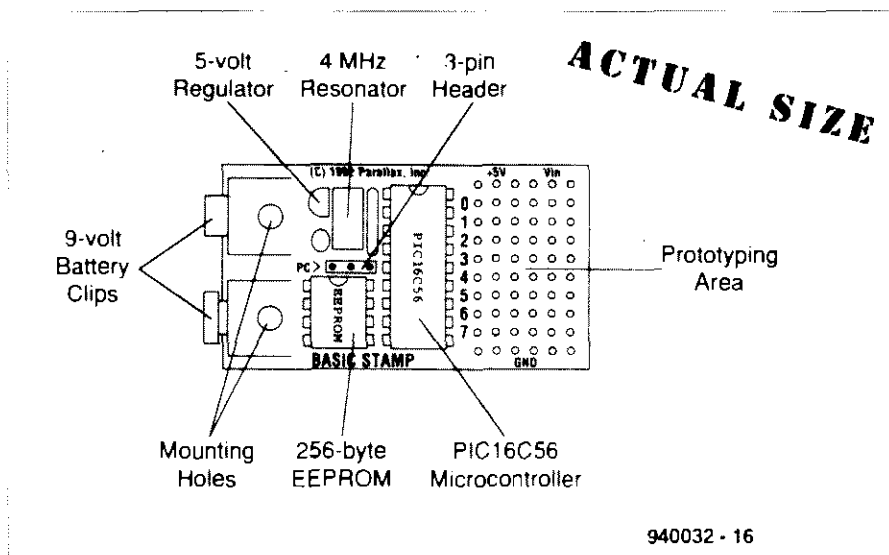
Wyłączający się stabilizator, pokazany na schemacie, składa się z jednego tranzystora i trzech rezystorów. Poza zapewnieniem dobrego kasowania, niezależnie od tego jak długo Znaczek pozostawał wyłączony, układ kasujący zapewnia także kasowanie mikrosterownika po "brown-out" (awaryjnym obniżeniu się napięcia zasilania). "Brown-out" zdarza się wtedy, gdy napięcie spadnie poniżej 5V, ale nie na tyle, aby uruchomić wewnętrzną funkcję kasowania chipu.

W Znaczkę zastosowano także pomysły system oszczędzania energii, sterowany trzema instrukcjami BASICa: NAP, SLEEP i END. Pozwalają one Znaczkowi trwać w stanie uśpienia przy poborze prądu 20µA, z zachowaniem stanów logicznych wszystkich wyjść. Ośiem linii wejść/wyjść może być wykorzystywanych w dowolny sposób, nawet do pomiaru oporności (stosując polecenie BASICa "POT"). Każda z linii wejść/wyjść może dostarczyć do 20mA, jednak całkowite obciążenie wszystkich linii nie może przekroczyć 40mA.

Użycie edytora Znaczką

Dyskietka ze Stamp Development Kit zawiera prosty edytor działający na komputerze PC z DOSem. Edytor udostępnia następujące funkcje: Run, Load, Save i Quit. W czasie działania edytora można pisać program w BASICu. Gdy program jest gotowy do sprawdzania, ładuje się go do Znaczką za pomocą polecenia Alt-R (RUN). Program w BASICu zostaje skompilowany przez PC i wkopiowany do Znaczką w formie pierścieniowej (tokenized form) przez szeregowy port drukarki (Centronics). Przebieg operacji ładowania może być obserwowany na poziomej listwie na ekranie, na której widać także wielkość pozostającego wolnego obszaru EEPROM.

Jeżeli program nie działa w oczekiwany sposób, można wrócić do edytora



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów Znaczką.

i zmienić polecenia BASICa według potrzeb. Edytor udostępnia proste polecenia edycyjne, takie jak przemieszczanie kursora, kopiowanie, wstawianie, wycinanie i szukanie/zastępowanie. Składnia i zasady formatowania programu są wyjaśnione dokładnie w podręczniku, wchodzącym w skład kitu. Dla zaoszczędzenia dużej ilości pisania, dyskietka z programem zawiera także 14 programów, łączących się z opisami opublikowanych aplikacji dla Znaczką.

Zestaw poleceń języka PBASIC

Polecenia PBASICa można podzielić na jedenaście grup:

1. Rozgałęzienia
 2. Pętle
 3. Numerowanie
 4. Wejścia/wyjścia cyfrowe
 5. Wejścia/wyjścia szeregowo
 6. Wejścia/wyjścia analogowe
 7. Dźwięk
 8. Dostęp do EEPROMu
 9. Czas
 10. Sterowanie poborem mocy
 11. Uruchamianie programu
- Oprócz znanych z większości dialektów BASICa, istnieje jeszcze szereg poleceń specyficznych dla Znaczką, pozwalających, na przykład, wywoływać generację napięć analogowych w zewnętrznych układach albo mierzyć oporności. Są oprócz tego polecenia generacji dźwięków i ustanawiania łączności pomiędzy szeregiem Znaczków lub innymi układami pomocniczymi, czyli tworzenie rodzaju prościutkiej sieci.

Zmienne, używane w programach BASICa dla Znaczką, podlegają pewnym istotnym ograniczeniom:

- miejsce na zmienne jest ograniczone do 16 bajtów,
- z tego dwa bajty są potrzebne na linie wejść/wyjść,

- pozostałe 14 bajtów można użyć na zmienne łańcuchowe (W0...W6) i zmienne numeryczne (B0...B13), z tego B0 i B1 (W0) można użyć jako zmienne logiczne 0...15.

Z dwóch bajtów użytych na linie wejść/wyjść, pierwszy oznacza stan danej linii (wysoki lub niski), a drugi jej kierunek (wejście lub wyjście). Istnieje szereg sposobów adresowania poszczególnych linii, na przykład przez programowanie Port.0, Pins.0, lub Port.8, Dirs.0, lub Dir.0. Z innych zmiennych trzeba pamiętać, że W6 jest używana jako stos programu, gdy jest wykonywane polecenie GOSUB.

Polecenie SYMBOL umożliwia przypisywanie zmiennym innych nazw niż B0...B13 i W0...W6, na przykład: symbol switch = pin0

Dla zwiększenia czytelności, do programów można dodawać komentarze. Zaczynają się one apostrofem (') i ciągną do końca wiersza, choć alternatywnie może być używane dobrze znane polecenie REM.

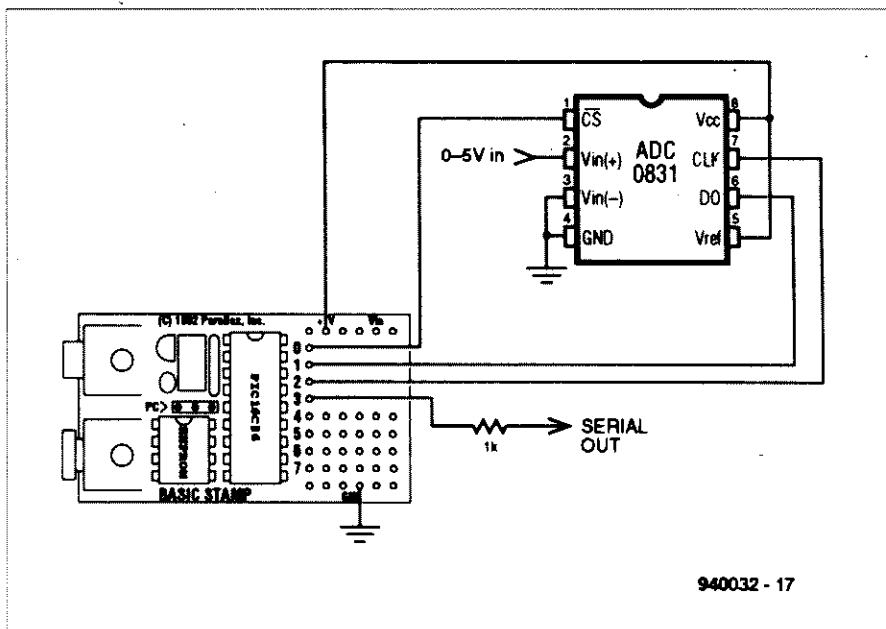
Bardzo wygodne jest stosowanie etykiet zamiast numerów linii przy rozgałęzieniach programu. Na przykład:

```
loop: toggle pin0
      goto loop
```

W odniesieniu do ogólnych formatów edytor rozróżnia małe i duże litery, z wyjątkiem przetwarzanych łańcuchów (takich jak "stamp", czyli Znaczek). W jednym wierszu można umieszczać kilka instrukcji i etykiet, oddzielając je dwukropkiem (:). Na przykład: dirs = 256 : for b2 = 0 to 100 : pins = b2 : next

Przykład zastosowania

Poniższy opis aplikacji, opublikowany przez Parallax Inc. jako nr 2, przedstawia sprzęt i program potrzebne do sprzęgnięcia 8-bitowego szeregowego przetwornika A/C ze Znaczką Paral-



Rys. 3. Układ do programu AD_CONV.BAS.

lax BASIC. Schemat aplikacji jest pokazany na rysunku 3.

Instrukcja BASICa Znaczką "POT" wykonuje ograniczony rodzaj przetwarzania analogowo-cyfrowego. Pozwala bez najmniejszej trudności sprzęgać dowolny czujnik rezystancyjny ze Znaczką. Wiele aplikacji wymaga jednak prawdziwego, napięciowego przetwornika analogowo-cyfrowego. Do sprzęgania ze Znaczką nadaje się szczególnie przetwornik ADC0831 firmy National Semiconductor.

Do sprzęgania z ADC0831 potrzebne są trzy linie wejść/wyjść, z których dwie mogą być multipleksowane z innymi funkcjami (albo z dodatkowymi przetwornikami ADC0831). Jedynie wyprowadzenie CS (chip-select) wymaga osobnej linii. Zakres napięć wejściowych przetwornika jest sterowany przez wyprowadzenia V_{ref} i $V_{in(-)}$. V_{ref} ustala napięcie, przy którym przetwornik zwraca maksymalną liczbę 255, a $V_{in(-)}$ ustala napięcie, przy którym jest zwracane 0.

W przykładowym zastosowaniu $V_{in(-)}$ jest na potencjale masy, a V_{ref} na napięciu +5V, chociaż napięcia te mogą różnić się tylko o 1V bez pogorszenia dokładności i liniowości. Jako napięcie odniesienia można użyć diod albo potencjometrów.

Listing przykładowego programu jest pokazany na rysunku 4. Odczytuje on co dwie sekundy napięcie wejściowe przetwornika i przekazuje do komputera przez łącze szeregowe o szybkości transmisji 2400 bodów. Podprogram "conv" dostarcza szczegółów odbierania danych od przetwornika. Uruchamia przetwornik sprowadzając linię CS do stanu niskiego i taktuje linię zegarową (CLK), sygnalizując początek

konwersji. Wówczas program wchodzi w pętlę, w której taktuje CLK, otrzymuje bit z wyprowadzenia AD, dodaje go do otrzymanego bajtu i przesuwają bit otrzymanego bajtu w lewo. BASIC tradycyjnie nie wykonuje operacji przesunięcia, dlatego dla uzyskania przesunięcia program mnoży bajt przez dwa. Gdy już wszystkie bity zostały przesunięte do bajtu, program wyłącza przetwornik, wprowadzając linię CS w stan wysoki. Podprogram zwraca wynik konwersji w zmiennej "data". Cały ten proces trwa około 20ms.

Do układu można dołączyć więcej ADC0831 w następujący sposób: przyłączyć wszystkie dodatkowe przetworniki do tych samych linii zegara i danych, ale przydzielić im osobne wyprowadzenia CS. Zmodyfikować tak podprogram "conv", aby wprowadzał w stan niski odpowiednie wyprowa-

dzenie CS dla otrzymania danych z danego przetwornika. I to wszystko!

Program można skopiować z Parallax Bulletin Board System w USA pod numerem pliku AD_CONV.BAS. Do tego BBSu można się dodzwonić pod numerem (+1) 916 624-7101

Kto, co, gdzie?

Parallax Inc. Wilke Technology w Niemczech dostarcza do BASIC Stamp Development Kit szeregu wyrobów, w tym kompilator, obszerny system sprzętowy i różne typy komputerów jednokładowych Znaczek. Wypada zaznaczyć, że wyroby te są przeznaczone przede wszystkim dla zaawansowanych użytkowników, co znajduje odbicie w cenach. System sprzętowy sprzedawany przez Wilke Technology jest znacznie bardziej złożony niż Development Kit dostarczany przez Parallax Inc.

O informacje, ceny i zamówienia produktów związanych ze Znaczką można się zwracać do:

USA: Parallax Inc. 3805 Atherton Road, #102, Rocklin, CA 95765, USA, Tel: (+1) 916 624-8333, Fax: (+1) 916 624-8003, BBS: (+1) 916 624-7107 (300-14,400bps; no parity; 8 data bits; 1 stop bit).

Niemcy: Wilke Technology, Postfach 1727, Krefelder Str. 147, D-5100 Aachen, Germany, Tel: (+49) 241 154071, Fax: (+49) 241 158475.

Węgry: Humansoft Ltd., H-1149 Budapest, Angol u. 24/b, Hungary, Tel: (+36) 1163 2879, Fax: (+36) 1251 3673.

Bibliografia

¹ Programator PIC, Elektor Elektronika, nr 5, maj 1994.

```

PROGRAM: ad_conv.bas
'Program służący do akwizycji danych za pośrednictwem ADC0831 i przesyłania ich przez interfejs RS232
Symbol CS      = 0
Symbol AD      = pin1
Symbol CLK     = 2
Symbol S_out   = 3
Symbol data    = b0
Symbol i       = b2

setup:  let pins = 255
        let dirs = %11111101
        gosub conv
        serout S_out,N2400,(#b0,13,10)
        pause 2000
        goto loop

conv:   low CLK
        low CS
        pulsout CLK, 1
        let data = 0
        for i = 1 to 8
            let data = data*2
            pulsout CLK, 1
            let data = data + AD
        next
        high CS
        return

'wyłączenie ADC
'S_out, CLK, CS - wyjścia, AD - wejście

'pobranie danych
'wysłanie danych
'pauza 2s
'skok do etykiety

'ustawia linię zegara w stanie początkowym
'wskazanie na ADC
'impuls zegara 10us
'zerowanie danych
'dane ośmiobitowe
'przesunięcie w lewo
'impuls zegara 10us
'ustawienie LSB danych

'zamknięcie pętli
'wyłączenie ADC, jeśli koniec
'koniec procedury
    
```

Rys. 4. Listing przykładowego programu w BASICu

CYFROWA SKALA CZĘSTOTLIWOŚCI DO ODBIORNIKÓW KF

Wiele starych, ale dotychczas używanych i często bardzo dobrych odbiorników krótkofalowych nie ma cyfrowego wskaźnika odbieranej częstotliwości. Proponowane rozwiązanie pozwala wyeliminować ten mankament. Regulowany zakres offsetu umożliwia dopasowanie do różnych częstotliwości pośrednich.

D. McBright



Właściwie do każdego odbiornika krótkofalowego można dołączyć licznik umożliwiający cyfrowy odczyt częstotliwości. Problem polega na tym, że odbierana częstotliwość nie daje się bezpośrednio zmierzyć, występuje bowiem tylko na wejściu odbiornika, skąd doprowadzana jest do mieszacza. Na wejściu mieszacza odbierany sygnał jest za słaby i niezbyt "czysty", aby dał się zmierzyć przy pomocy licznika częstotliwości, ponadto ze względu na szerokie pasmo obwodu wejściowego mamy do czynienia z mieszaniem częstotliwości różnych nadajników i sygnałów zakłócających, przy czym sygnały z nadajników są modulowane. Wybór danej częstotliwości jest w istocie osiągany dopiero po mieszaczu w filtrze pośredniej częstotliwości. Tutaj pomiar częstotliwości nie ma jednak sensu, ponieważ mamy do czynienia nie

z częstotliwością odbieraną, ale ze stałą częstotliwością pośrednią. W tej sytuacji wydaje się sensownym pomiar częstotliwości oscylatora nastrojonego na częstotliwość odbieraną. Stosując do tego celu normalny licznik częstotliwości, otrzymamy wynik różniący się od częstotliwości odbieranej o stałą wartość. Aby tego uniknąć, musimy zastosować licznik wyposażony w możliwość nastawienia offsetu (stałego przesunięcia) częstotliwości.

W opisywanym tu liczniku jest możliwe uwzględnienie offsetu w przedziale 0...1,9MHz z krokiem 1kHz. W zależności od tego, czy w danym odbiorniku częstotliwość oscylatora jest większa czy też mniejsza od częstotliwości odbieranej, możemy offset odjąć lub dodać, aby w rezultacie wyświetlacz (display) pokazywał częstotliwość na którą nastawiony jest odbiornik. Maksymalna pokazywana częstotliwość wynosi 39,999MHz a więc jest prawie o 10MHz wyższa od górnej częstotliwości zakresu fal krótkich (30MHz). Zdolność rozdzielcza wynosi 1kHz, a wynik pomiaru jest aktualizowany cztery razy na sek.

Opis układu

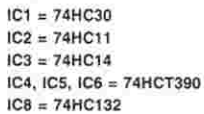
Jak wynika z rys. 1, w układzie zastosowano niewiele układów scalonych. Podstawowym elementem jest układ firmy Intersil ICM7217AIP1 (IC10) pracujący jako licznik 4-cyfrowy. Za piątą cyfrę odpowiedzialny jest IC7 (4543); liczy on w przedziale 0...3 (0 nie jest wyświetlane). Oba te układy, umożliwiające wyświetlanie 4,5 cyfry (maksymalnie 39999), są zainstalowane łącznie z 7-mio segmentowymi wyświetlaczami LED na odrębnej płycie drukowanej - ułatwia to zainstalowanie urządzenia na czołowej płycie odbiornika.

O czułości i niezawodności licznika decyduje stopień wejściowy. Jest on zrealizowany na 3 tranzystorach

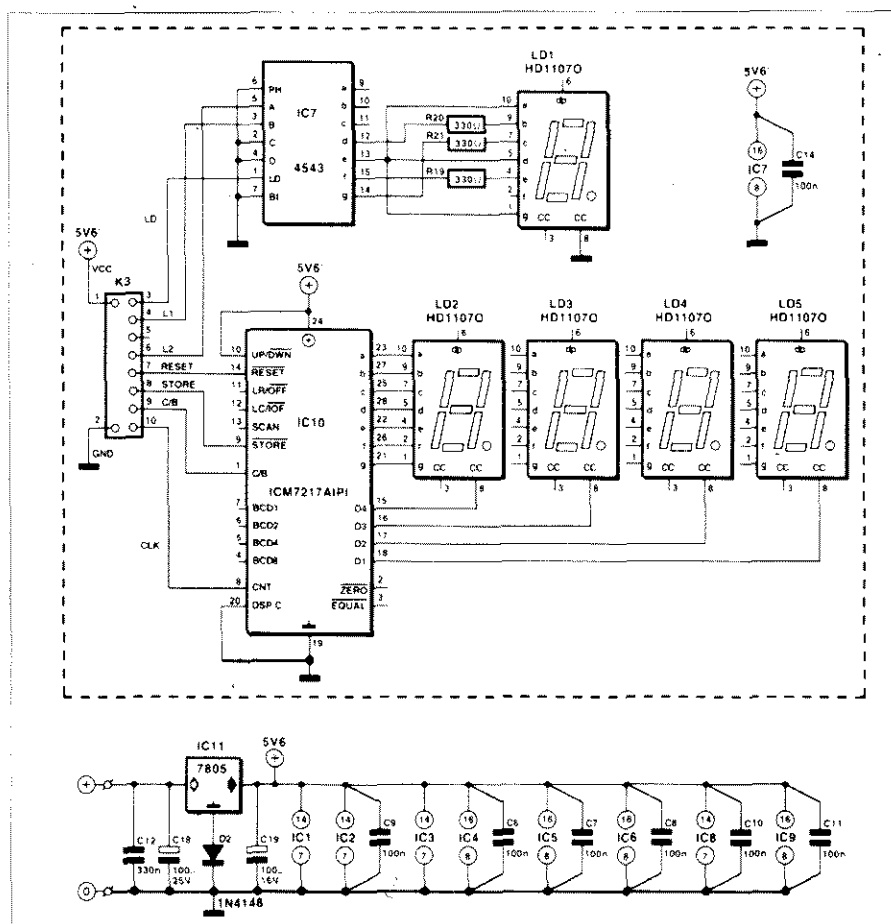
Dane techniczne

Wyświetlacz
Zakres
Zakres offsetu
Kompensacja częstotliwości pośredniej:
Zasilanie

5 cyfr (LEDy 7-segmentowe)
0...39,999kHz
0...1,999kHz
dla sumy lub różnicy
5V/250mA



Rys. 1a. Schemat elektryczny wskaźnika częstotliwości do odbiornika KF - zastosowano tanie, typowe elementy.



Rys. 1b. Schemat elektryczny wskaźnika częstotliwości do odbiornika KF.

BSX20, które posiadając częstotliwość graniczną 500MHz zapewniają dostateczną szerokość pasma. Impedancję wejściową świadomie zaprojektowano dużą, aby w możliwie małym stopniu obciążać oscylator odbiornika. Omawiany stopień wejściowy jest w stanie przenosić - bez nasycenia - sygnał wejściowy o amplitudzie 4V; można jego czułość powiększyć do poziomu 100mV, ale kosztem szerokości pasma.

Zastosowane układy z rodziny HCMOS osiągają maksymalną szybkość przełączania przy zasilaniu 6V. Dla użytych tu również układów HCT jest to jednak zbyt duże napięcie - najszybciej przełączają one przy 5,5V. Kompromisowo przyjęto więc zasilanie napięciem 5,6V; zapewnia to dostateczną szybkość, ale nie pogarsza żywotności układów scalonych.

Podstawa czasu

Elementem taktującym jest bardzo tani, ale mimo to dokładny rezonator kwarcowy stosowany w zegarkach (32 768Hz). Jako oscylator/dzielnik służy słynny 4060 (IC9), który dzieli częstotliwość oscylatora przez 2^{13} , dając na wyjściu częstotliwość 4Hz. Sygnał ten, sterujący licznikiem częstotli-

wości, pojawia się na końcówce 2 (Q12) i ma przebieg symetryczny, co oznacza, że przez 125ms przyjmuje stan wysoki, a przez następne 125ms stan niski. Przez pierwsze 125ms licznik częstotliwości (IC4...IC6) pozostaje aktywny i może zliczać. Gdy sygnał sterujący zmieni stan na niski, licznik zostaje zatrzymany (do następnego cyklu pomiaru), a jego stan zostaje zapamiętany i wyświetlony. Stopień podziału licznika częstotliwości wynosi 125, a ponieważ jego otwarcie trwa 125ms, to wartość wyświetlana jest mierzona częstotliwością wyrażoną w kHz.

IC9 dostarcza nie tylko częstotliwości 4Hz, ale także 8 i 16Hz. Bramka IC2c dokonując operacji iloczynu logicznego na sygnałach 4 i 8Hz generuje 4 razy na sek. impuls 62,5ms. Impuls ten jest różniczkowany przez obwód C15-R1 i jako szpilka LD steruje zapamiętaniem danych przez IC7 oraz po zbuforowaniu przez IC3d i przejściu przez C16/R2 jest doprowadzony, jako sygnał "store", do IC10. Bramka IC8d, dokonując operacji zanegowanego iloczynu na sygnale o częstotliwości 16Hz z IC9 i sygnale wyjściowym z IC2c, generuje impuls o długości 31,25ms, który 4 razy na sekundę zeruje IC5, IC6 i IC7. IC4 jest zerowany bezpo-

średnio sygnałem z IC2c.

Na rys. 1b pokazany jest układ wyświetlacza. IC7 steruje wyświetlaniem pierwszej z 5 cyfr. Jego wyświetlacz jest tak połączony, że może wyświetlać tylko cyfry 1, 2 i 3; zero nie jest wyświetlane z powodu świadomie błędnego połączenia segmentów. Jaka cyfra pojawi się na LD1, zależy od poziomu sygnałów na liniach L1 i L2, których stan zależy z kolei od ilości impulsów "Carry/Borrow" (C/B) pochodzących z IC10. Impulsy te są zliczane przez dwa jednobitowe liczniki połączone szeregowo; to właśnie one są odpowiedzialne za stan napięć na liniach L1 i L2.

Pozostałe cztery cyfry są związane z obwodem IC10, którego licznik może przyjmować stany od 0 do 9999. Wspomniany powyżej impuls C/B pojawia się przy przepełnieniu tego licznika. Impuls "store" (k. 9) powoduje przepisanie stanu licznika na wyświetlacze.

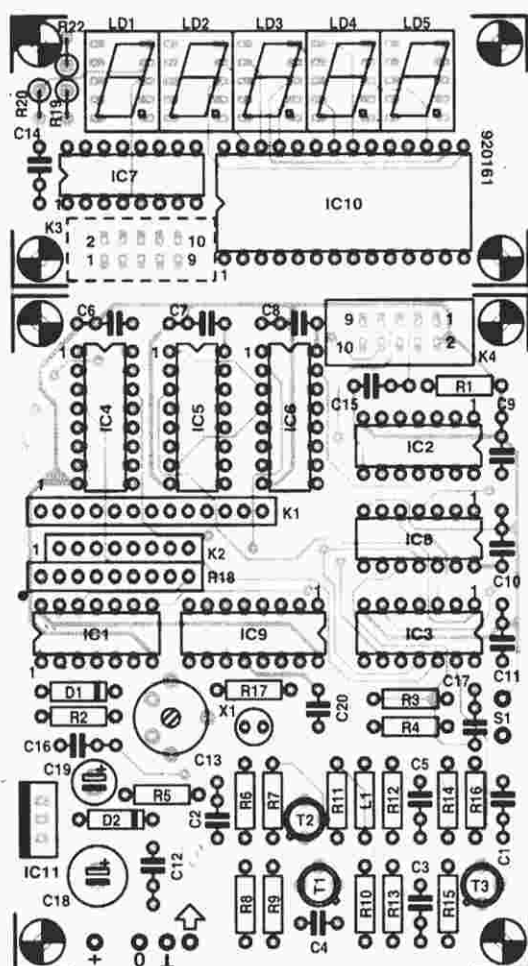
Wyświetlacze 7-mio segmentowe (LD2...LD5) są sterowane multiplekso-wo. Impuls zerujący (reset) kasuje zawartość licznika w IC10 co z kolei powoduje wygaszenie wyświetlaczy.

Do zliczania sygnału w.cz. (oscylatora odbiornika) i ustawienia offsetu związanego z częstotliwością pośrednią przewidziane są trzy liczniki dekadowe 74HCT390. Każdy z tych liczników może być podzielony na dwa - zliczający do 2 i zliczający do 5; oba są jednocześnie zerowane. Pożądanym podział przez 125 uzyskuje się przez szeregowo połączenie 3 liczników dzielących przez 5.

Zliczanie

Kompletny układ dzielnika składa się z 3 wspomnianych liczników 74HCT390 (IC4...IC6). Każdy z nich ma dwie identyczne części (IC-xA, IC-xB), z których jedna ma końcówki o numerach niskich, a druga wysokich. Każda z tych części zawiera dzielnik przez 2 i dzielnik przez 5, które połączone szeregowo tworzą dzielnik przez 10. Połączenie takie uzyskuje się łącząc wyjście dzielnika przez 2, tj. nóżkę 3 (13) z wejściem dzielnika przez 5 czyli z nóżką 4 (12).

Sygnał z wyjścia wzmacniacza wejściowego poprzez inwerter IC3f jest podawany na wejście dzielnika przez 5 (IC4a). Dzielnik ten jest połączony szeregowo z dwoma dalszymi dzielnikami przez 5 (IC5a, IC6a), co w rezultacie daje podział przez 125. Tak podzielony sygnał, w zależności od napięć na pozostałych wejściach IC2b, przechodzi na licznik wyświetlacza (IC10), zaś w zależności od napięć na pozostałych wejściach IC2a na dzielnik



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na dwustronnej płycie drukowanej. Mozaikę ścieżek płytki przedstawia rysunek na wkladce.

offsetu.

W skład dzielnika offsetu wchodzi liczniki IC4b, IC5b, IC6b i dzielnik przez 2 z IC4a. 13 wyjść z tego zespołu liczników umożliwia nastawienie offsetu dla częstotliwości pośredniej z dokładnością 1kHz.

Wyjście osmiowej bramki NAND (IC1) przechodzi w stan niski, gdy zostanie osiągnięty żądany offset częstotliwości. Oznacza to, że początkowo k. 13 bramki IC2a jest w stanie wysokim. W tej sytuacji o tym, czy bramka ta przepuszcza impulsy, decyduje poziom napięcia na jej nóżce 2; w ten sposób po osiągnięciu offsetu wejście dzielnika offsetu zostanie zablokowane.

Gdy częstotliwość oscylatora jest większa od częstotliwości odbieranej, przełącznik S1 powinien być otwarty. Na początku cyklu pomiarowego droga impulsów do IC10 dzięki bramce IC8c jest zamknięta. W tym czasie dzielnik offsetu zlicza impulsy aż do momentu, gdy osiągnie zadaną wartość. Z chwilą, gdy to nastąpi, otwiera się droga do licznika IC10. W ten sposób częstotliwość offsetu jest odejmowana od czę-

stotliwości oscylatora.

Gdy częstotliwość oscylatora jest mniejsza od częstotliwości odbieranej, przełącznik S1 powinien być zamknięty. W tej sytuacji wyjście bramki IC8c pozostaje trwale na poziomie wysokim, a o przepuszczaniu przez bramkę IC2b impulsów do IC10 decyduje stan na wyjściu bramki IC8b - pozostaje on wysoki aż do momentu, gdy dzielnik offsetu osiągnie zadaną wartość. Bramka IC8a blokuje jednak dostęp do tego dzielnika tak długo, dopóki nóżka 2 obwodu IC9 nie przejdzie w stan wysoki, co oznacza, że IC10 zlicza dalej aż do momentu, gdy licznik offsetu osiągnie zadaną wartość. W ten sposób częstotliwość pośrednia jest dodawana do częstotliwości oscylatora. Dzielniki przez 2 obwodów IC5a i IC6a służą do opisanego wcześniej sterowania liniami L1 i L2 obwodu IC7.

Konstrukcja

Montaż wykonuje się na dwustronnej płycie drukowanej. Ze względu na oszczędność miejsca rezystory obok

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R3, R6: 10kΩ
R4: 100Ω
R5: 10Ω
R7: 8,2kΩ
R8, R10: 220Ω
R11: 390Ω
R12: 4,7kΩ
R13: 5,6kΩ
R14: 6,8kΩ
R15: 1kΩ
R16: 680Ω
R17: 10MΩ
R18: drabinka 8x10kΩ
R19...R21: 330Ω

Kondensatory

C1, C2, C3, C5...C11, C14, C15, C17: 100nF
C4: 220pF
C12: 330nF
C13: 65pF, trymer
C18: 100pF/25V
C19: 100pF/16V
C20: 100pF

Cewki

L1: 1μH

Półprzewodniki

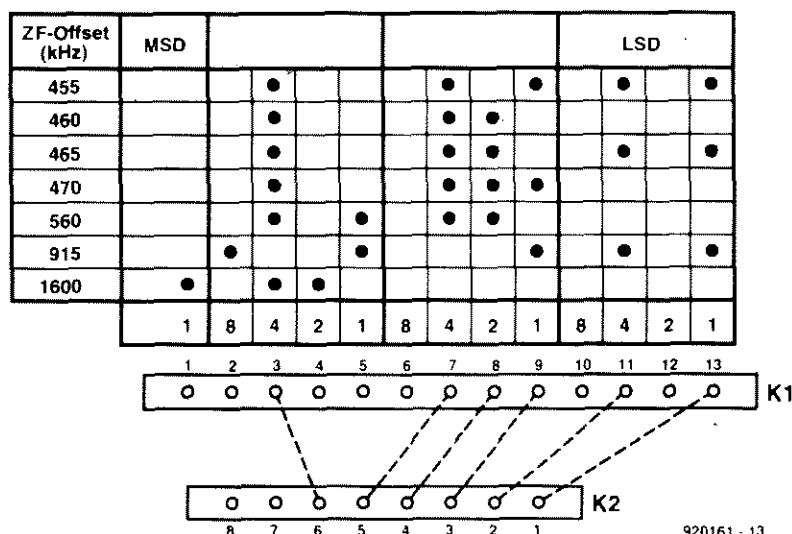
D1, D2: 1N4148
LD1...LD5: HD11070, wyświetlacze LED
T1...T3: BSX20
IC1: 74HC30
IC2: 74HC11
IC3: 74HC14
IC4...IC6: 74HC390
IC7: 4543
IC8: 74HC132
IC9: 4060
IC10: ICM7217AIP1
IC11: 7805

Różne

X1: rezonator kwarcowy 32768Hz
K1: złącze 16-końcówkowe, męskie
K2: złącze 8-końcówkowe, męskie
K3: złącze dwurzędowe, 10-końcówkowe, męskie
płyta drukowana, nr kodu 920161

LD1 montujemy w pozycji stojącej tak, aby nie wystawały ponad wyświetlacze - umożliwi to łatwe przymocowanie płytki wyświetlacza na płycie czołowej odbiornika. Jeśli posiadane rezystory są zbyt duże, to lepiej wlutować je z przeciwnej strony niż wyświetlacze - jest to konieczne w przypadku złączki K3. W miejsce K1 i K2 możemy wlutować oczka lutownicze.

Na rys. 3 pokazano sposób programowania częstotliwości offsetu (częstotliwości pośredniej). Jeśli jej nie znamy, to wystarczy dostroić odbiornik do stacji o znanej częstotliwości i zmierzyć (naszym układem) częstotliwość oscylatora. Różnica tych częstotliwości to



Rys. 3. Offset kompensujący częstotliwość pośrednią ustawia się przy pomocy mostków pomiędzy K1 i K2. W dolnej części rysunku przykład dla częstotliwości pośredniej 475kHz.

właśnie częstotliwość pośrednią, na którą powinniśmy zaprogramować nasz układ.

Połączenia programujące dla najczęściej spotykanych częstotliwości pośrednich ilustruje rys. 3. W dolnej części rysunku pokazano przykładowe połączenia dla częstotliwości pośredniej 475kHz. Użyte końcówki złączki K1 wynikają z danych zawartych w tabelce. Wartość 5 dla najmniej znaczącej cyfry powstaje jako 4 + 1 (k. 13 i k.11 złącza K1). Dla następnej cyfry (7) otrzymujemy analogicznie 4 + 2 + 1 (k. 11, 12 i 13).

Dla najbardziej znaczącej cyfry (4) wystarczy jedno połączenie - końcówka 3 na złączu K1. Dla trzycyfrowej wartości częstotliwości pośredniej to już wszystko - więcej cyfr nie mamy i nie musimy tego przy programowaniu uwzględniać.

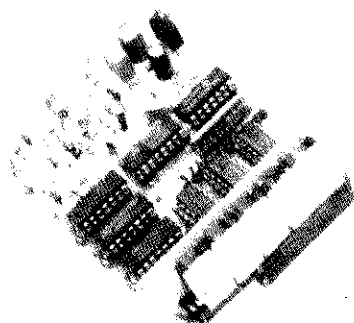
Wszystkie końcówki K2 są równoprawne, ponieważ stanowią wejścia tej samej bramki NAND (IC1), dlatego nie ma znaczenia, do których z nich się podłączymy. Ważnym jest, aby żadna z nóżek K2 nie była podwójnie wykorzystana i aby właściwa końcówka K1 była połączona z dowolną wolną końcówką K2. Najlepiej połączyć piny K2 jak pokazano w przykładzie, czyli po kolei, zaczynając od nóżki 1.

Należy pamiętać o ustawieniu znaku offsetu przy pomocy S1. Gdy nasz układ przewidziany jest do konkretnego odbiornika, można zamiast przełącznika S1 zastosować mostek.

Do zasilania układu potrzebne jest napięcie stałe 8...15V, pobór prądu jest rzędu 250mA. Wymagane napięcie 5,6V jest dostarczane przez stabilizator IC11 współpracujący z diodą D2. Jeśli

nie możemy wykorzystać zasilacza znajdującego się w odbiorniku, to wystarczy prosty zasilacz wtyczkowy dający napięcie 9...15V/250mA.

Najlepszym rozwiązaniem podłączenia się do oscylatora odbiornika jest zastosowanie przewodu ekranowanego prowadzącego do odpowiedniego punktu tego oscylatora. Jeśli takiego punktu nie znajdziemy, można spróbować



Rys. 4. Płytkę wyświetlacza powinno być zamocowana w stosunku do płytki liczników w odległości ułatwiającej zamontowanie w odbiorniku.

sprężenia indukcyjnego przy pomocy małej cewki powietrznej: 10...20zw., średnica 5mm. Jeśli to nie wystarczy, można cewkę nawinąć na małym rdzeniu ferrytowym lub zastosować cewkę powietrzną i tranzystor jako przedwzmacniacz.

O prawidłowej pracy układu możemy przekonać się odbierając stację o znanej częstotliwości. Jeśli najmniej znacząca cyfra jest błędna, możemy to wyeliminować przestrajając trymer oscylatora kwarcowego C13.

AVT oferuje podstawowe typy RADIATORÓW

z nieczernioną powierzchnią (opis w EP 6/94)

Profil	Typ	Cena (tys. z.)
	R1-50/T	34
	R1-75/T,D,2T	48
	R1-100/2T	58
	R2-34/D	17
	R2-50/T	22
	R2-75/T,D	34
	R7-50/Tx	31
	R7-75/Tx	39
	R7-100/Tx	48
	R8-34	48
	R8-50	57
	R8-100	86
	R9-34	31
	R9-50	38
	R9-100	60

Podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%).

W symbolach typu liczba po kresce oznacza długość radiatora w mm, np. dla R2-75/T,D długość wynosi 75mm. Litery w symbolach typów oznaczają:

T - otwór pod tranzystor
D - otwór pod diodę prostowniczą
Tx - otwór gwintowany pod tranzystor.

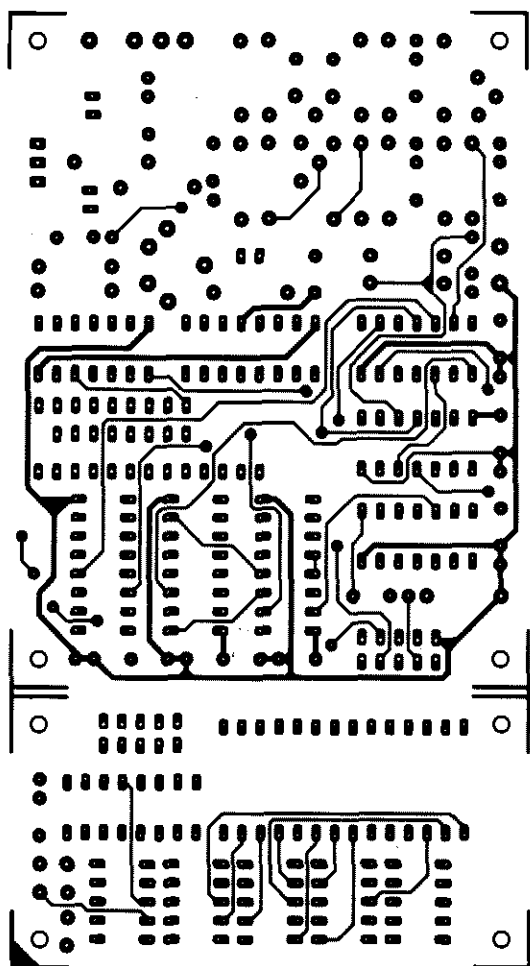
W zamówieniu należy podać typ radiatora.

Radiatory o długościach nietypowych są wykonywane na zamówienie przy ilościach ponad 50 szt. jednego rodzaju.

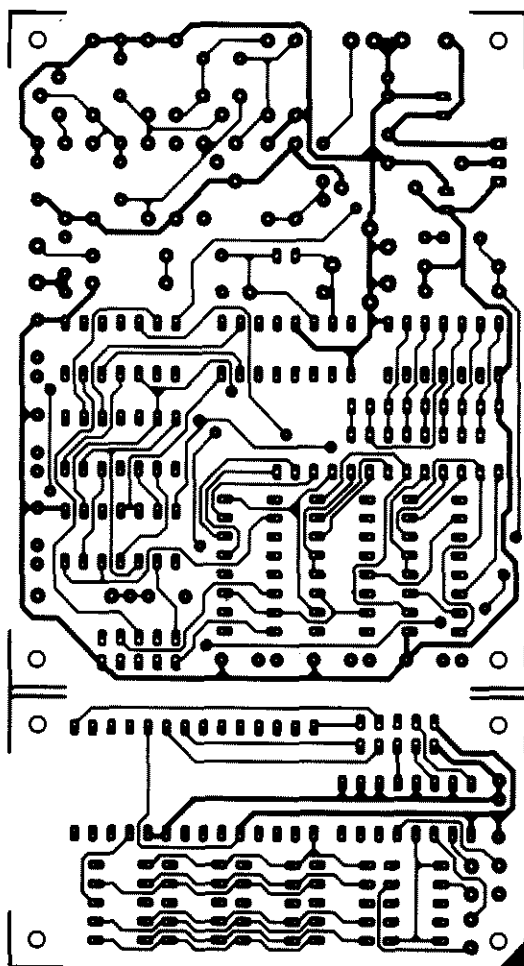
Zamówienia należy składać na adres:

02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271
tel: 32-14-01 w. 248 lub 32-33-48, fax: 32-47-51

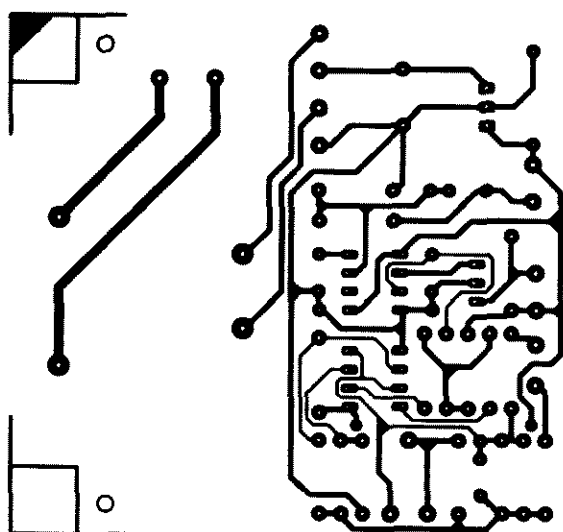
Dla wysyłek za zaliczeniem pocztowym koszty opakowania i spedycji przesyłki wynoszą 10% jej wartości (35.000 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 350.000 zł).



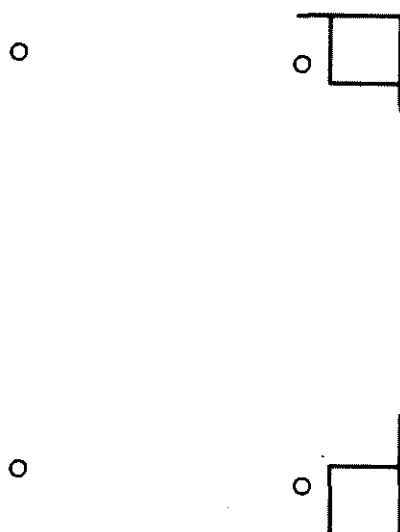
Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF
Strona elementów

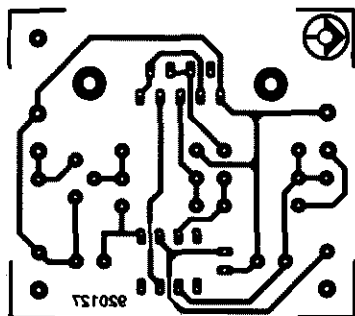


Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF
Strona lutowania

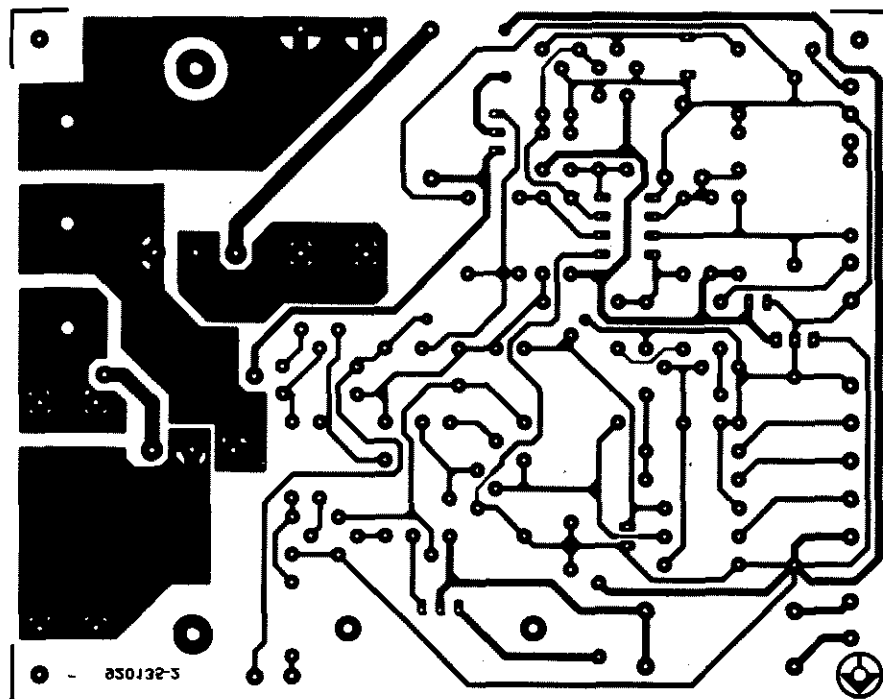


Bezpiecznik campingowy

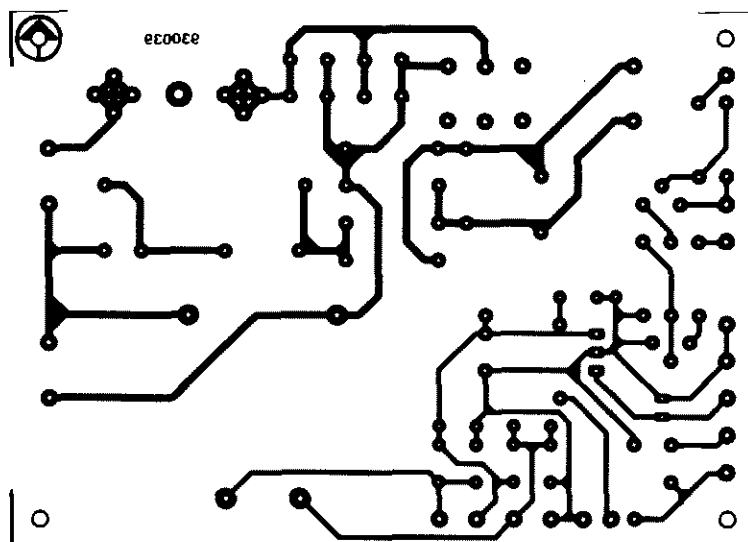




Sprzęg małej mocy TTL - RS



*Wzmacniacz mocy High-End 100W
Układ zabezpieczający*



*Wzmacniacz mocy High-End 100W
Układ dodatkowy*

Wzmacniacz separujący ze sprzężeniem optycznym

CZĘŚĆ 2

Klaus Schönhoff

Najważniejszymi parametrami charakteryzującymi IL300 są współczynniki przenoszenia prądu pomiędzy LEDem a fotodiodą referencyjną (K1, typ. 0,7%), pomiędzy LEDem a fotodiodą odbiorczą (K2, typ. 0,7%) oraz stosunek prądów tych fotodiod (K3, typ. 1,0). Znacznie większe współczynniki przenoszenia klasycznych optoizolatorów (zwykle 50...150%) są wynikiem zastosowania fototranzystorów, a nie fotodiod. Takie optoizolatory są jednak znacznie wolniejsze.

Opisane poniżej aplikacje ilustrują szerokie możliwości IL300. **Rysunek 6** (część 1) przedstawia układ podstawowy wzmacniacza separującego z IL300 w trybie fotonapięciowym. Podajemy przykład doboru elementów.

Założenia:

Max. prąd OP-07: $I_{out} = \pm 15\text{mA}$
 $K1 = K2 = 0,007$; $K3 = 1,0$

Napięcie wejściowe U_{wej} : 0...1,0V
 Najpierw wyznaczamy maksymalny prąd fotodiody sprzężenia zwrotnego.

$I_{p1} = K1 \cdot I_{outmax}$
 $I_{p1} = 0,007 \cdot 15\text{mA} = 105\mu\text{A}$

Rezystor wejściowy R1 wylicza się ze stosunku maksymalnego napięcia wejściowego U_{wejmax} do maksymalnego fotoprądu I_{p1max} :

$R1 = U_{wejmax} / I_{p1max}$
 $R1 = 1,0\text{V} / 105\mu\text{A} = 9,525\text{k}\Omega \approx 10\text{k}\Omega$

R2 wyznacza się z żądanego wzmocnienia całkowitego G i K3. Dla $G = 1$ i $K3 = 1$ mamy:

$R2 = (R1 \cdot G) / K3$
 $R2 = (10\text{k}\Omega \cdot 1,0) / 1,0 = 10\text{k}\Omega$

Pasmo przenoszenia wynosi 45kHz.

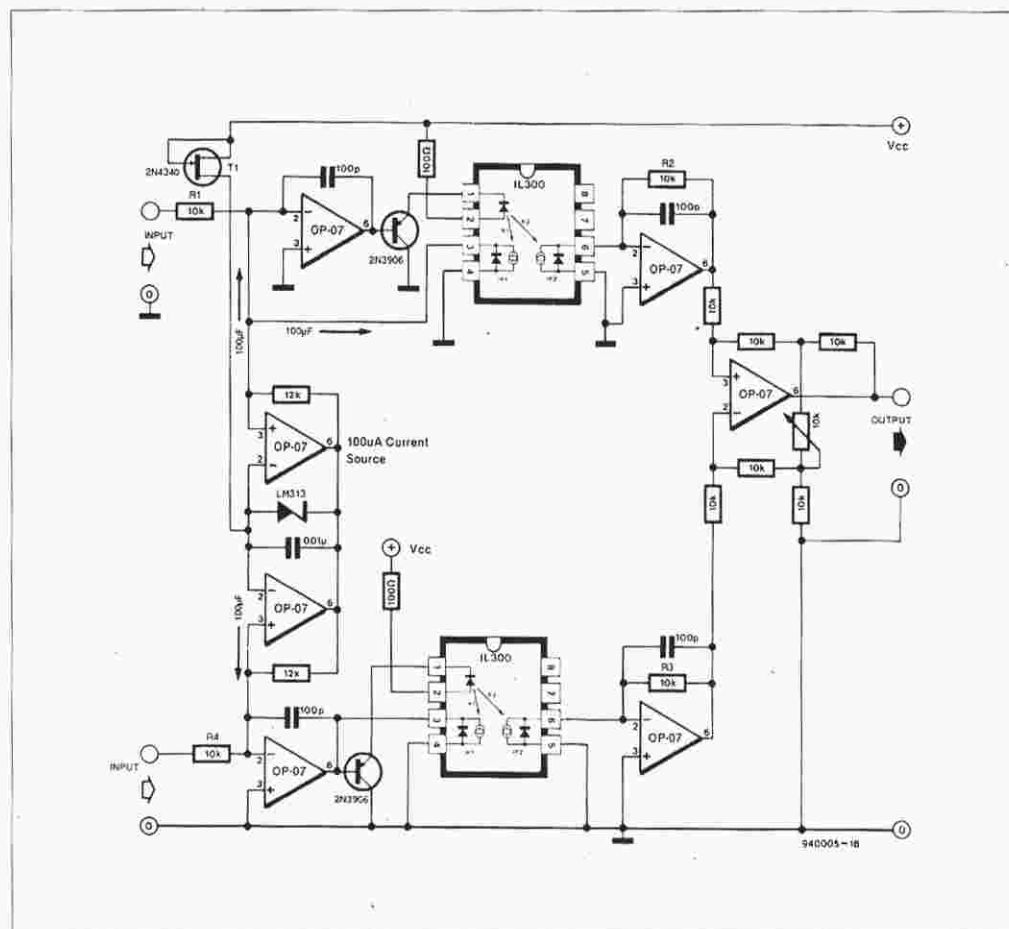
Na **rysunku 7** (cz. 1) pokazano wersję dla sygnałów bipolarnych. Transzystor na wyjściu OP-07 poprawia jego własności dryftowe. Źródła prądowe determinują początkowy punkt pracy optoizolatora i tym samym umożliwiają pracę bipolarną; w standardowych zastosowaniach

źródła mogą być zastąpione przez rezystory.

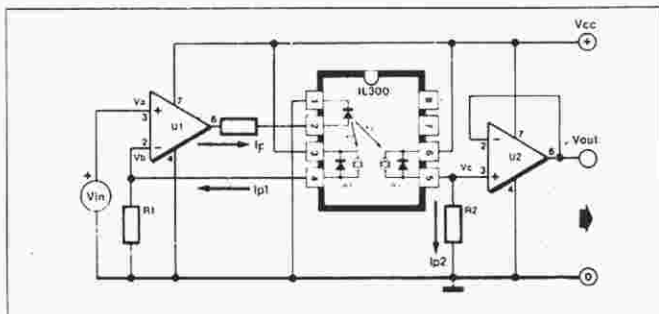
Rysunek 8 przedstawia wzmacniacz różnicowy (pomiarowy) o zdolności rozdzielczej 12 bitów. IL300 i wzmacniacz stopnia wyjściowego determinują tłumienie sygnałów współbieżnych. Dzięki odpowiedniej konfiguracji, wzmacniacz wyjściowy (wzmacniacz różnicowy) nie wymaga źródła prądowego. Wzmacniacz charakteryzuje się pasmem przenoszenia 50kHz i bardzo dużym tłumieniem sygnałów współbieżnych: 140dB przy 10kHz.

Parametr	Symbol	Min.	Max.	Jedn.
Emiter				
Moc strat	P_{DET}			
przy $T_A = 25^\circ\text{C}$			160	mW
ponad 25°C			-2,13	mW/ $^\circ\text{C}$
Prąd przewodzenia	I_i		60	mA
Prąd przewodzenia (impuls < 10μs)	I_{pk}		250	mA
Napięcie wsteczne	V_R		5	V
Oporność termiczna	R_{th}		470	$^\circ\text{C/W}$
Temperatura złącza	T_j		100	$^\circ\text{C}$
Detektor				
Moc strat	P_{DET}			
przy $T_A = 25^\circ\text{C}$			50	mW
ponad 25°C			-0,65	mW/ $^\circ\text{C}$
Napięcie wsteczne	V_R		50	V
Oporność termiczna	R_{th}		1500	$^\circ\text{C/W}$
Temperatura złącza	T_j		100	$^\circ\text{C}$
Cały układ				
Całkowita moc strat	P_T			
przy $T_A = 25^\circ\text{C}$			210	mW
ponad 25°C			-0,65	mW/ $^\circ\text{C}$
Temperatura pracy	T_{op}	-55	100	$^\circ\text{C}$
Napięcie izolacji (testujące)	WTV			
1min, 60Hz			4420	V(AC eff)
1min			6250	V(AC max)
1s, 60Hz			5300	V(AC eff)
1s			7500	V(AC max)
Napięcie pracy	WV		1700	V(AC)

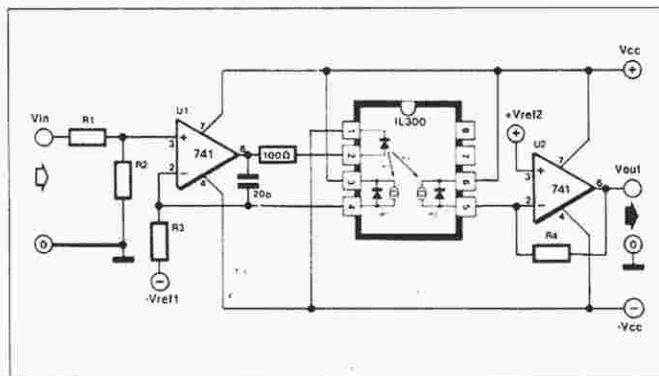
Tabela 1. Parametry dopuszczalne układu IL300.



Rys. 8. Wzmacniacz separujący z wejściem różnicowym, dla sygnałów bipolarnych (tryb fotonapięciowy).



Rys. 9. Wzmacniacz separujący dla sygnałów unipolarnych (tryb fotorezystorowy).



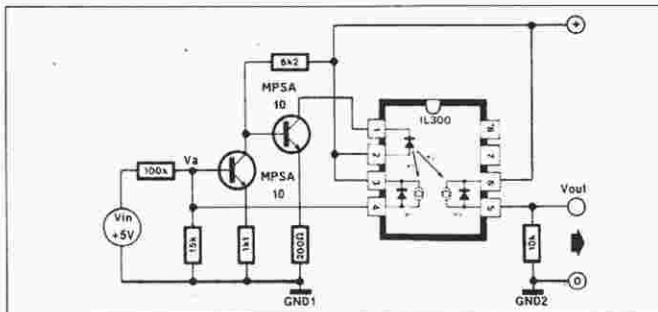
Rys. 10. Wzmacniacz separujący dla sygnałów bipolarnych (tryb fotorezystorowy).

Na rysunkach 9 i 10 przedstawiono zastosowanie IL300 w trybie fotorezystorowym. Pasmo przenoszenia układu z rysunku 10 wynosi ponad 100kHz.

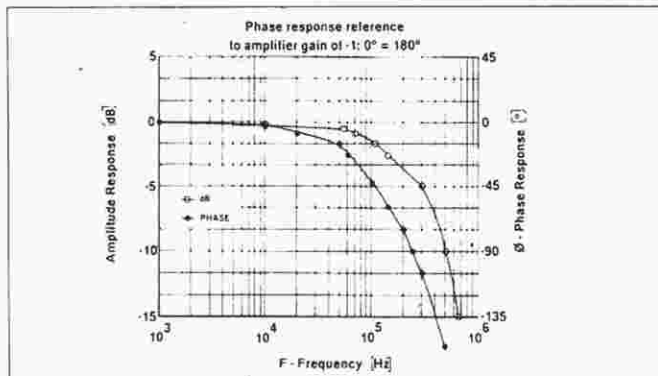
Przykład wykonania wzmacniacza separującego z elementów dyskretnych pokazano na rysunku 11. Układ, kompensujący starzenie się LEDa, może znaleźć zastosowanie np. w obwodzie sprzężenia zwrotnego w zasilaczach impulsowych. Charakterystykę częstotliwościową tego układu ilustruje rysunek 12.

Na zakończenie ważna uwaga. Napięcie zasilania strony wejściowej wzmacniacza separującego musi być galwanicznie oddzielone od reszty układu. Wymagania dla izolacji, związane z bezpieczeństwem, są takie same jak dla kanału przenoszenia sygnału. Stosuje się tu zazwyczaj (typowy lub wykonany specjalnie) przetwornik DC/DC. Aby upewnić się, że nie wnosi on lub nie przenosi zakłóceń, zaleca się prowizoryczne zastąpienie go odpowiednią baterią. ■

Tabela 2. Parametry charakterystyczne przy 25°C.



Rys. 11. To też jest możliwe: przy pomocy zaledwie dwóch tranzystorów można oddzielić galwanicznie sygnały analogowe.



Rys. 12. Charakterystyki częstotliwościowe układu z rys. 11.

Parametr	War. pomiaru	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Jedn.
LED (emiter)						
Napięcie przewodzenia	$I_F=10\text{mA}$	V_F		1,25	1,50	V
Wsp. termiczny dla V_F		$\Delta V_F/\Delta^\circ\text{C}$		-2,2	10	mV/°C
Prąd wsteczny	$V_R=5\text{V}$	I_R		1	10	μA
Pojemność złącza	$V_F=0, f=1\text{MHz}$	C_j		15		pF
Dynamiczna oporność złącza	$I_F=10\text{mA}$	$\Delta V_F/\Delta I_F$		6	Ω	
Czas przełączania	$\Delta I_F=2\text{mA}, I_{F0}=10\text{mA}$	t_R		1		μs
	$\Delta I_F=2\text{mA}, I_{F0}=10\text{mA}$	t_L		1		μs
Detektor						
Prąd ciemny	$V_{\text{det}}=-15\text{V}, I_F=0\mu\text{A}$	I_D		1	25	nA
Napięcie (bez obciążenia)	$I_F=10\text{mA}$	V_D		500		mV
Prąd zwarcia	$I_F=10\text{mA}$	I_{SC}		70		μA
Pojemność złącza	$V_F=0\text{V}, f=1\text{MHz}$	C_j		12		pF
Moc szumów	$V_{\text{det}}=-15\text{V}$	NEP		0,04		pW·Hz ^{-1/2}
Parametry sprzęgu						
Wzmocnienie (kanał ref.)	$I_F=10\text{mA}, V_{\text{det}}=-15\text{V}$	K_1	0,0050	0,007	0,011	
Prąd	$I_F=10\text{mA}, V_{\text{det}}=-15\text{V}$	I_{p1}		70		μA
Wsp. termiczny	$I_F=10\text{mA}, V_{\text{det}}=-15\text{V}$	$\Delta K_1/\Delta T$		-0,5		%/°C
Wzmocnienie (kanał syg.)	$I_F=10\text{mA}, V_{\text{det}}=-15\text{V}$	K_2	0,0036	0,007	0,011	
Prąd	$I_F=10\text{mA}, V_{\text{det}}=-15\text{V}$	I_{p2}		70		μA
Wsp. termiczny	$I_F=10\text{mA}, V_{\text{det}}=-15\text{V}$	$\Delta K_2/\Delta T$		-0,5		%/°C
Wzmoc. pom. kanałami	$I_F=10\text{mA}, V_{\text{det}}=-15\text{V}$	K_3	0,56	1,00	1,65	
Liniowość	$I_F=1\ldots 10\text{mA}$	ΔK_3		±0,25		%
	$I_F=1\ldots 10\text{mA}, T_F=0\ldots 75^\circ\text{C}$	ΔK_3		±0,5		%
Wsp. termiczny	$I_F=10\text{mA}, V_{\text{det}}=-15\text{V}$	$\Delta K_3/\Delta T$		±0,005		%/°C
Tryb fotorezystorowy						
Pasmo przenoszenia	$I_{F0}=10\text{mA}, \text{MOD}=\pm 4\text{mA}$					
	$R_i=50\Omega$	BW(-3dB)		200		kHz
Przesunięcie fazy	$V_{\text{det}}=-15\text{V}$			-45		Grad
Czas narastania		t_R		1,75		μs
Czas opadania		t_L		1,75		μs
Separacja						
Pojemność We/Wy	$V_F=0\text{V}, f=1\text{MHz}$	C_{io}		1		pF
Pojemność współbieżna	$V_F=0\text{V}, f=1\text{MHz}$	C_{cm}		0,5		pF
Tłumienie sygn. współb.	$f=60\text{Hz}, R_i=2k\Omega$	CMRR		130		dB
Rezystancja izolacji	$V_{io}=500\text{VDC}$	R_{io}		100		GΩ
Testowe napięcie izolacji	Wilgotność wzgl. ≤50%					
	$I_{io}\leq 10\mu\text{A}, 1\text{min}$	WTV	4420			V (AC eff.)
	$I_{io}\leq 10\mu\text{A}, 1\text{min}$	WTV	6250			V (AC max)
	$I_{io}\leq 10\mu\text{A}, 1\text{s}$	WTV	5300			V (AC RMS)
	$I_{io}\leq 10\mu\text{A}, 1\text{s}$	WTV	7500			V (AC max)

KURS PROGRAMOWANIA MIKROSTEROWNIKA

80C535

Program napisał
dr. M. Ohsman

CZĘŚĆ 3 - OMÓWIENIE JEDNOSTKI PORÓWNAWCZO-POMIAROWEJ (CCU) I PRZERWAŃ

Jednostka porównawczo-pomiarowa (Compare/Capture Unit - CCU) w 80C535 jest powiązana funkcjonalnie z przerwaniami, dlatego w tej części kursu te dwa zagadnienia są omawiane równolegle. CCU w trybie pomiarowym umożliwia za pomocą programu, na przykład, dokładny pomiar czasu. Podobnie, w trybie porównawczym może zostać użyta do zaprogramowania generatora sygnałów o zmiennej długości impulsów. Takowanie CCU jest dokonywane przez układ czasowy Timer 2 w 80C535. Niektóre cechy tego układu zostaną omówione dalej. Do zapoznania się z wejściami i wyjściami CCU wystarczy kilka podzespołów i prostych programów. Odpowiednie programy znajdują się, jak zwykle, na kursowej dyskietce.

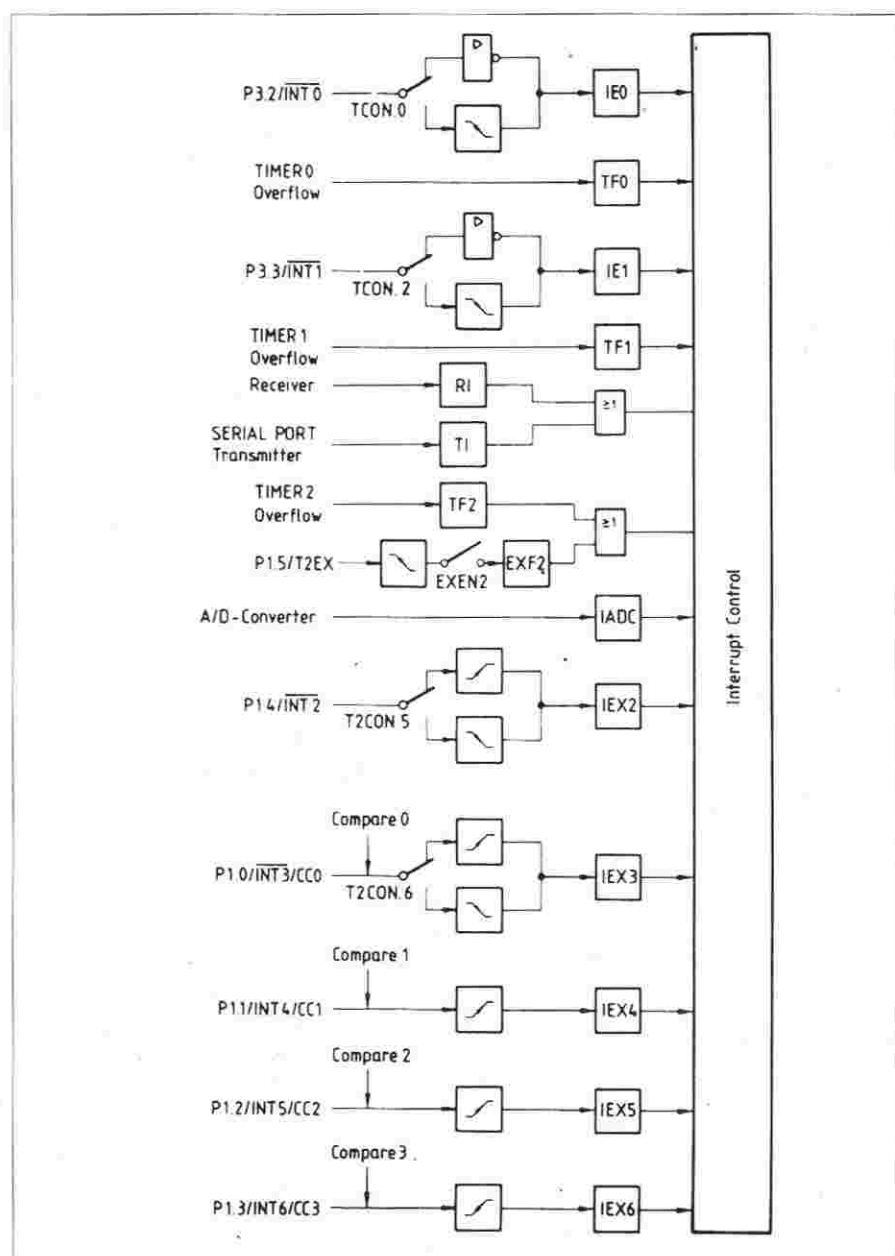
Rozszerzony system przerwań

Część Czytelników zna już niektóre przerwania, na przykład powiązane z układami czasowymi Timer 0 i Timer 1 oraz z przerwaniami zewnętrznymi (P3.2=INT0 i P3.3=INT1). Z kursu asemblera 8051/80C532 można sobie także przypomnieć, że wystąpienia indywidualnych przerwań są ustawiane przez bity w rejestrze funkcji specjalnych TCON. Jeżeli dane przerwanie zostało dozwolone przez ustawienie odpowiednich bitów w rejestrze IEN, wówczas zostaje ono wygenerowane. W 80C535 ten system został rozszerzony o szereg źródeł przerwań. Ta rozszerzona architektura jest przedstawiona na rys. 9. Specjalną uwagę należy zwrócić na nowe przerwania zewnętrzne IEX2...IEX6, które odpowiadają bitom portów P1.0...P1.4 (choć inaczej ponumerowanym). Wystąpienie przerwania ustawia wtedy odpowiedni bit w rejestrze IRCON pod adresem 0C0H, jak to przedstawia rys. 10. Po zakończeniu procedury przerwania bity IEX2...IEX6 zostają automatycznie skasowane. Alternatywnie mogą one być ustawiane

i kasowane przez program. Aby te przerwania mogły być dozwolone, w rejestrze IEN0 lub IEN1 muszą zostać ustawione odpowiednie bity (zob. rys. 11). Trzeba pamiętać, że przerwa-

nia mogą być w ogóle dozwolone tylko wtedy, gdy jest ustawiony bit EAL (7 bit w IEN0).

Niektórzy z Czytelników mogli już zauważyć, że bity Portu 1 w 80C535



Rys. 9. Schemat przedstawiający źródła przerwań, które mogą być użyte w 80C535.

Tytuł: Rejestr funkcji specjalnych IRCON (adres 0C0H)

	0C7H	0C6H	0C5H	0C4H	0C3H	0C2H	0C1H	0C0H	
0C0H	EXF2	TF2	IEX6	IEX5	IEX4	IEX3	IEX2	1ADC	IRCON

Bit Funkcja:

- IADC** Flaga zgłoszenia przerwania przetwornika A/C. Ustawiana sprzętowo na zakończenie konwersji. Musi być kasowana przez program.
- IEX2** Flaga krawędzi zewnętrznego przerwania 2. Ustawiana sprzętowo po detekcji krawędzi przerwania zewnętrznego, albo gdy na wyprowadzeniu 1.4/INT2#/CC4 wystąpi zdarzenie porównania. Jest kasowana w trakcie wykonywania przerwania.
- IEX3** Flaga krawędzi zewnętrznego przerwania 3. Ustawiana sprzętowo po detekcji krawędzi przerwania zewnętrznego, albo gdy na wyprowadzeniu 1.0/INT3#/CC0 nastąpi zdarzenie porównania. Jest kasowana w trakcie wykonywania przerwania.
- IEX4** Flaga krawędzi zewnętrznego przerwania 4. Ustawiana sprzętowo po detekcji krawędzi przerwania zewnętrznego, albo gdy na wyprowadzeniu 1.1/INT4/CC1 nastąpi zdarzenie porównania. Jest kasowana w trakcie wykonywania przerwania.
- IEX5** Flaga krawędzi zewnętrznego przerwania 5. Ustawiana sprzętowo po detekcji krawędzi przerwania zewnętrznego, albo gdy na wyprowadzeniu 1.2/INT5/CC2 nastąpi zdarzenie porównania. Jest kasowana w trakcie wykonywania przerwania.
- IEX6** Flaga krawędzi zewnętrznego przerwania 6. Ustawiana sprzętowo po detekcji krawędzi przerwania zewnętrznego, albo gdy na wyprowadzeniu 1.3/INT6/CC3 nastąpi zdarzenie porównania. Jest kasowana w trakcie wykonywania przerwania.
- TF2** Flaga przepełnienia Timer'a 2. Ustawiana przez przepełnienie Timer'a 2. Musi być kasowana przez program. Gdy przerwanie Timer'a 2 jest dozwolone, TF2=1 wywołuje przerwanie.
- EXF2** Flaga zewnętrznego przeładowania Timer'a 2. Ustawiana, gdy przeładowanie jest wywołane ujemnym zboczem na wyprowadzeniu T2EX, gdy EXEN2=1. Gdy przerwanie Timer'a 2 jest dozwolone, EXF2=1 wywołuje wektorowanie przez CPU procedury przerwania Timer'a 2. Może zostać użyte jako dodatkowe przerwanie zewnętrzne, gdy nie została użyta funkcja przeładowania. EXF2 musi być kasowana przez program.

Rys. 9. Przerwania wywołują ustawienie niektórych bitów w rejestrze IRCON.

mają pewną ilość dodatkowych funkcji. Jeżeli jedna z linii tego portu ma zostać użyta jako wejściowa (co obejmuje

także jej użycie jako wejścia przerwań), stan wyjściowy odpowiedniego wyprowadzenia musi zostać zaprogramowa-

ny jako "1" (wysoki stan logiczny). Jest to na szczęście stan domniemany (default) po skasowaniu, dodatkowe zaprogramowanie nie jest więc potrzebne. Jeżeli jednak port ten był poprzednio użyty jako wyjście, trzeba programowo przywrócić stan początkowy (1) jego wyprowadzeń, aby upewnić się całkowicie, że po skasowaniu będą one w stanie wejściowym. Zabieg taki jest również potrzebny, jeżeli chce się użyć alternatywnych funkcji wyjściowych tych wyprowadzeń, na przykład przy generacji sygnałów z modulacją szerokości impulsów (zob. przykład 535XMP05.A51 na dyskietce).

Wektory adresowe dla procedur przerwań różnych typów są pokazane na **rys. 12**. Podobnie jak w przypadku 80C32 powstaje problem: gdy monitor EPROMu normalnie rezyduje pod adresami pokazanymi na **rys. 12**, procedury przerwań wydają się pozostawać poza naszą kontrolą. Problem ten został rozwiązany za pomocą mechanizmu LINK monitora EPROMu EMON51, pozwalającego łączyć łańcuchowo procedury przerwań.

Za pomocą EMON51 można dokonywać takich wiązań tylko dla przerwań 8031/8051 i 80C32, natomiast nowy monitor EMON52 obsługuje również wszystkie przerwania 80C535. Z tego względu do pomocy w programowaniu przerwań specyficznych dla 80C535 trzeba użyć monitora EMON52. Jednak dla umożliwienia posiadaczom "starego" monitora EPROMów bezproblemowego uczestniczenia w obecnym kursie, na dyskietce nie

0AFH	0AEH	0ADH	0ACH	0ABH	0AAH	0A9H	0A8H	
0A8H	EAL	WOT	ET2	ES0	ET1	EX1	ET0	EX0

 - bit nie jest używany do kontroli przerwań

Bit Funkcja

- EX0** Dopuszcza lub blokuje przerwanie zewnętrzne 0. Jeżeli EX0=0, przerwanie zewnętrzne 0 jest zablokowane.
- ET0** Dopuszcza lub blokuje przerwanie Timer'a 0. Jeżeli ET0=0, przerwanie układu czasowego 0 jest zablokowane.
- EX1** Dopuszcza lub blokuje przerwanie zewnętrzne 1. Jeżeli EX1=0, przerwanie zewnętrzne 1 jest zablokowane.
- ET1** Dopuszcza lub blokuje przerwanie przepełnienia Timer'a 1. Jeżeli ET1=0, przerwanie Timer'a 1 jest zablokowane.
- ES0** Dopuszcza lub blokuje przerwanie szeregowego kanału 0. Jeżeli ES0=0, przerwanie szeregowego kanału 0 jest zablokowane.
- ET2** Dopuszcza lub blokuje przerwanie przepełnienia lub zewnętrznego przeładowania Timer'a 2. Jeżeli ET2=0, przerwanie Timer'a 2 jest zablokowane.
- EAL** Dopuszcza lub blokuje wszystkie przerwania. Jeżeli EAL=0, żadne przerwanie nie będzie dozwolone. Jeżeli EAL=1, przerwanie z każdego ze źródeł jest indywidualnie blokowane lub dozwolane przez kasowanie lub ustawianie ich bitów dozwolających.
- EADC** Dopuszcza lub blokuje przerwanie przetwornika A/C. Jeżeli EADC=0, przerwanie przetwornika A/C jest dozwolone.

0BFH	0BEH	0BDH	0BCH	0BBH	0BAH	0B9H	0B8H	
0B8H	EXEN2	SWOT	EX6	EX5	EX4	EX3	EX2	EADC

 - bit nie jest używany do kontroli przerwań

Bit Funkcja

- EX2** Dopuszcza lub blokuje zewnętrzne przerwanie 2/przerwanie porównawczo-pomiarowe 4. Jeżeli EX2=0, zewnętrzne przerwanie 2 jest zablokowane.
- EX3** Dopuszcza lub blokuje zewnętrzne przerwanie 3/przerwanie porównawczo-pomiarowe 0. Jeżeli EX3=0, zewnętrzne przerwanie 3 jest zablokowane.
- EX4** Dopuszcza lub blokuje zewnętrzne przerwanie 4/przerwanie porównawczo-pomiarowe 0. Jeżeli EX4=0, zewnętrzne przerwanie 4 jest zablokowane.
- EX5** Dopuszcza lub blokuje zewnętrzne przerwanie 5/przerwanie porównawczo-pomiarowe 0. Jeżeli EX5=0, zewnętrzne przerwanie 5 jest zablokowane.
- EX6** Dopuszcza lub blokuje zewnętrzne przerwanie 6/przerwanie porównawczo-pomiarowe 0. Jeżeli EX6=0, zewnętrzne przerwanie 6 jest zablokowane.
- EXEN2** Dopuszcza lub blokuje zewnętrzne przerwanie przeładowania Timer'a 2. Jeżeli EXEN2=0, blokuje zewnętrzne przerwanie przeładowania Timer'a 2. Funkcja zewnętrznego przeładowania nie jest uzależniona od EXEN2.

Rys. 10. Do dozwalania przerwań są używane rejestry IEN0 i IEN1.

Flagi zgłoszeń przerwania	Adresy wektorów przerwania	Źródła przerwań
IE0	0003H	Przerwanie zewnętrzne 0
TF0	000BH	Przepełnienie Timera
IE1	0013H	Przerwanie zewnętrzne 1
TF1	001BH	Przepełnienie Timera 1
RI0/TI0	0023H	Kanał szeregowy 0
TF2/EXF2	002BH	Przepełnienie Timera 2/przeładowanie zewnętrzne
IADC	0043H	Przetwornik A/C
IEX2	004BH	Przerwanie zewnętrzne 2
IEX3	0053H	Przerwanie zewnętrzne 3
IEX4	005BH	Przerwanie zewnętrzne 4
IEX5	0063H	Przerwanie zewnętrzne 5
IEX6	006BH	Przerwanie zewnętrzne 6
RI1/TI1	0083H	Kanał szeregowy 1
CTF	009BH	Przepełnienie Timera porównawczego

Rys. 11. Przegląd adresów ustalonych wektorów przerwań.

umieszczono programów, które wykorzystują rozszerzone przerwania, specyficzne dla 80C535. Trochę wiadomości o przerwaniach jest jednak potrzebnych do pełnego zrozumienia działania układu Timer 2 (na szczęście w "starym" monitorze EMON51 przewidziano odpowiednie do tego przerwania).

Ze względu na brak miejsca w tym kursie pominięto omówienie stosowanych w 80C535 przyporządkowań priorytetów przerwań. Szczegóły można znaleźć w katalogach Siemens czy Intela.

Timer 2: rdzeń CCU

Aby uniknąć nieporozumień, należy najpierw wyjaśnić, że mikrosterowniki 8052 i 8032 również są wyposażone

w układ Timer 2, układ ten w 80C535 działa jednak w całkowicie odmienny sposób, ponieważ jest sterowany innymi bitami z innych SFRów (rejestrów funkcji specjalnych). 80C535 nie jest więc w tym miejscu kompatybilny z 8052, jest natomiast zgodny z 8051 z tego prostego powodu, że ten ostatni w ogóle nie ma układu Timer 2.

Teraz można się skoncentrować na układzie Timer 2 w 80C535. Jest to 16-bitowy układ czasowy, składający się z SFRów TL2 (adres 0CCH, bajt licznika LS) i TH2 (adres 0CDH, bajt licznika MS). Sygnał zegarowy dla Timera 2 może być brany z różnych sygnałów. Jego układ wejściowy jest pokazany na rys. 13. Rys. 10 przedstawia konfigurację układu czasowego w trybie "przeładowania", zaś na rys. 14 są wymienione funkcje bitów w re-

jestrze funkcji specjalnych T2CON (pod adresem 0C8H), który służy do sterowania Timerem 2. Jak można wywnioskować z rys. 12, sygnał zegarowy układu czasowego może być generowany na cztery różne sposoby. Wyboru dokonuje się programując bity 1 (T2I1) i 0 (T2I0) w rejestrze T2CON. I tak:

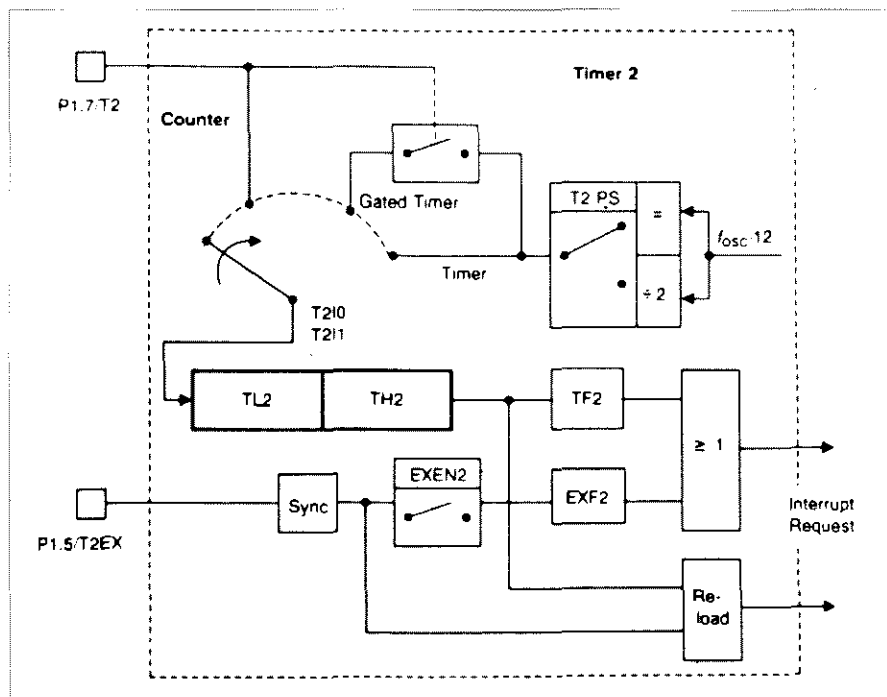
1. Jeżeli oba bity mają wartość 0, licznik (Timer) zostaje zatrzymany, ponieważ nie otrzymuje sygnału zegarowego.

2. Kombinacja bitów "01" wyznacza tzw. funkcję czasową, gdy licznik jest taktowany przez zegar wewnętrzny. Sygnał zegara wewnętrznego jest to częstotliwość oscylatora kwarcowego 12MHz podzielona przez 12. W przypadku kwarcu 12MHz jest to częstotliwość 1MHz, ale jedynie wtedy, gdy istniejący, dzielący przez 2 przelicznik wstępny jest wyłączony (7 bit = T2PS = 0 w T2CON). Jeżeli przelicznik jest włączony (przez ustawienie bitu T2PS), częstotliwość zegara wewnętrznego zostaje obniżona do 500kHz.

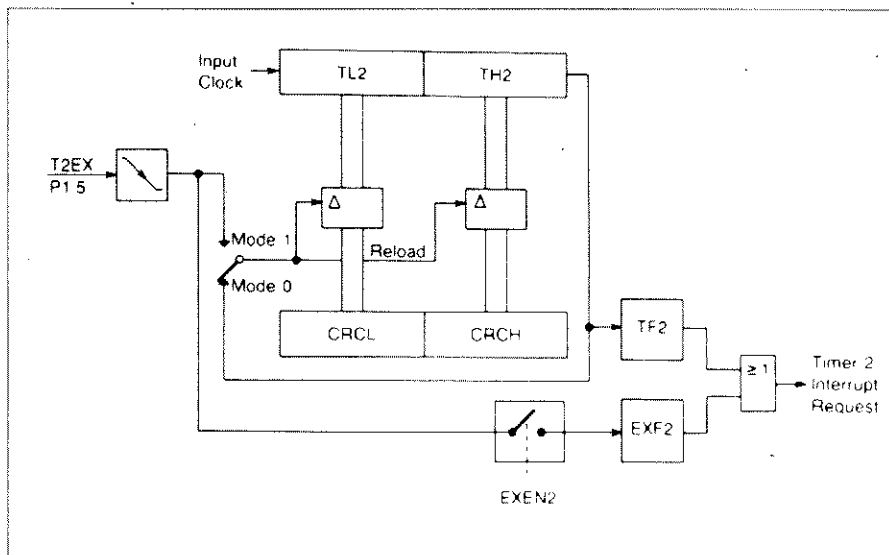
3. Jeżeli bity T2I1 i T2I0 otrzymają wartość "10", zostaje wyznaczona tzw. funkcja czasowa, gdy jako sygnał zegarowy jest brany sygnał przychodzący do końcówki P1.7/T2. Pozwala to użyć układu Timer 2 do liczenia zdarzeń zewnętrznych. Licznik jest taktowany ujemnymi (opadającymi) zboczami sygnału zewnętrznego. Trzeba jednak pamiętać, że stan logiczny wyprowadzenia P1.7 jest sprawdzany tylko raz w ciągu cyklu maszynowego, w rezultacie maksymalna częstość zliczania wynosi 500kHz. Także minimalny czas trwania zarówno stanu wysokiego, jak i stanu niskiego sygnału wejściowego nie może być krótszy od jednego cyklu maszynowego, aby każde zbocze sygnału podlegało detekcji. Trzeba pamiętać, że cykl maszynowy jest dwunastokrotnie dłuższy od okresu oscylatora kwarcowego (czyli 1µs) przy częstotliwości stosowanej w układowym komputerze 80C535.

4. Jeżeli oba bity T2I1 i T2I0 mają wartość 1, Timer 2 jest zaprogramowany jako "bramkowy układ czasowy". Także w tym trybie do taktowania układu czasowego służy zegar wewnętrzny (z przelicznikiem wstępnym T2PS lub bez). Sygnał zegarowy dociera jednak do licznika tylko pod warunkiem, że P1.7 jest w stanie "1". Tryb ten może być użyty na przykład do określania w sygnale stosunku długości impulsów do długości przerwy pomiędzy nimi.

Na tym kończy się omawianie różnych rodzajów sygnałów, które mogą być stosowane do taktowania Timera 2. Bit T2CM na razie trzeba pominąć (2 bit w T2CON), aby zająć się bitem 3 i 4 w T2CON.



Rys. 12. Układ wejściowy licznika Timer 2.



Rys. 13. Timer 2 w trybie przeładowania.

Przeładowanie Timera 2

Istnieje szereg opcji wyznaczania przebiegu programu po przepełnieniu Timera 2, gdy stan licznika osiągnie swoje maksimum - 0FFFH, czyli 65535. W każdym razie zdarzenie to powoduje

ustawienie bitu TF2 (6 bit w IRCON, zob. rys. 9). To, co potem nastąpi, jest wyznaczone stanem bitu 4 (T2R1) i bitu 3 (T2R0) w SFRze T2CON. Gdy wartość T2R1 wynosi "0", tzw. tryb przeładowania jest niedozwolony

i licznik po prostu startuje na nowo od 0. Gdy stan T2R1 wynosi "1", Timer 2 działa w trybie przeładowania, w którym od bitu T2R0 zależy, kiedy licznik zostanie przeładowany wartością zawartą w parze rejestrów przeładowania CRCL-CRCH (por. rys. 13). W trybie 0 (T2R0 = 0) licznik jest ładowany po przepełnieniu. Przeładowana wartość jest wtedy zawarta w parze rejestrów CRCL (bajt LS, 0CAH) i CRCH (bajt MS, 0CBH). Jeżeli para ta zawiera na przykład wartości 0FFFCH (-4), licznik liczy 0FFFFH, 0FFFCH, 0FFFDH, 0FFFEH, 0FFFFH, 0FFFCH itd. Gdy bit T2R1 ma wartość "1", licznik zostaje przeładowany za każdym razem, gdy na wyprowadzeniu P1.5 pojawi się ujemne zbocze impulsu. Jest to szczególnie użyteczne, gdy chce się synchronizować licznik sygnałem zewnętrznym. Pozwala to na przykład zrealizować układ sterowania fazowego, jeżeli wyprowadzenie P1.5 będzie sterowane sieciowym przebiegiem 50Hz. Synchronizuje to Timer 2 częstotliwością sieci. Przy częstotliwości liczenia 1MHz (stosując zegar wewnętrzny bez przelicznika wstępnego) umożliwia to zrealizowanie układu sterowania fazowego o rozdzielczości 1µs. Jeżeli jest ustawiony bit EXEN2 (7 bit w rejestrze IEN1, zob. rys. 10), każde zbocze sygnału przeładowania w P1.5 powoduje ustawienie bitu EXF2 (7 bit w IRCON, zob. rys. 6). Może on zostać sprawdzony przez program, a przerwanie może być wygenerowane także przez dozwoleń odpowiedniego przerwania. W ostatnim odcinku naszego kursu zostanie zakończone omawianie CCU i działanie Timera 2; zrozumienie ułatwi kilka przykładowych programów. ■

		0CFH	0CEH	0CDH	0CCH	0CBH	0CAH	0C9H	0C8H		
0C8H		T2PS	T3FR	T2FR	T2R1	T2R0	T2CM	T2I1	T2I0	T2CON	

■ - bit nie jest używany do kontroli CCU

Rejestr sterujący Timera 2. Rejestr adresowalny bitowo, który steruje funkcją Timer'a 2 i trybem porównawczym rejestrów CRC, CC1 do CC3.

Bit	Funkcja
T2I1 T2I0	Wybór wejścia Timera 2
0 0	Nie wybrane żadne wejście
0 1	Funkcja czasomierza, częstotliwość wejściowa = $f_{osc}/12$ (T2PS=0) lub $f_{osc}/24$ (T2PS=1)
1 0	Funkcja licznika, zewnętrzny sygnał wejściowy na wyprowadzeniu T2/P1.7
1 1	Funkcja czasomierza bramkowanego, wejście sterowane przez wyprowadzenie T2/P1.7
T2R1 T2R0	Wybór trybu przeładowania Timera 2
0 X	Przeładowanie zablokowane
1 0	Tryb 0: samoprzeładowanie wywołane przepełnieniem Timer'a 2 (TF2)
1 1	Tryb 1: przeładowanie wywołane opadającym zboczem na wyprowadzeniu T2EX/P1.5
T2CM	Bit trybu porównawczego dla rejestrów CRC, CC1 do CC3. Gdy jest ustawiony, zostaje wybrany tryb porównawczy 1. T2CM=0 wybiera tryb porównawczy 0.
T2PS	Bit wyboru przelicznika wstępnego. Gdy jest ustawiony, Timer 2 jest taktowany w funkcji "czasomierz" lub "czasomierz bramkowany" z częstotliwością zegarową = $1/24$ częstotliwości oscylatora. Gdy T2PS=0 Timer 2 jest bramkowany częstotliwością $f_{osc}/12$. T2PS musi mieć wartość 0 dla działania Timer'a 2 jako licznika.

Rys. 14. Funkcje Timera 2 są sterowane przez bity w rejestrze T2CON.

PROCESORY z rodziny 80C51 (EP 3/94)

80C528-65 80C535-270
80C552-160 80C592-180
80C654-55 80C851-65

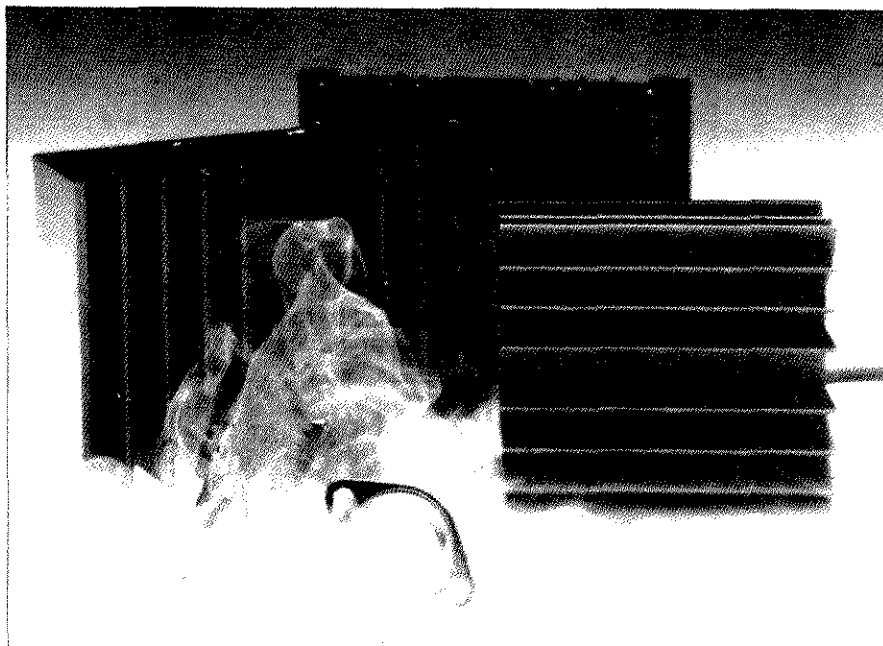
System prototypowy/uruchomieniowy dla 80C552 i podobnych: procesor+27C512 +RAM68128 (2*62256)+GAL22V10(16V8) +MAX233+LM2931-1700

Kompilatory/debugery C dla rodziny 51 IR System BSO Tasking oraz Franklin Software: 19900-45000

PPH TEX

70-744 Szczecin, ul. Metalowa 23/3
tel/fax 0-91 614 833

RADIATORY KIEDY I JAK JE STOSOWAĆ?



Ci z naszych Czytelników, którym dotychczas zdarzyło się zaprojektować i zrealizować wzmacniacz mocy lub zasilacz, na pewno zetknęli się z tytułowym problemem. W stopniu wyjściowym wzmacniacza mocy znaczna część mocy tracona jest w postaci ciepła. Aby ułatwić oddawanie ciepła przez elementy tego stopnia stosuje się jeden, ewentualnie kilka radiatorów. Ten artykuł zawiera podstawowe informacje, które pozwolą w sposób prawidłowy dobrać radiator do konkretnego zastosowania.

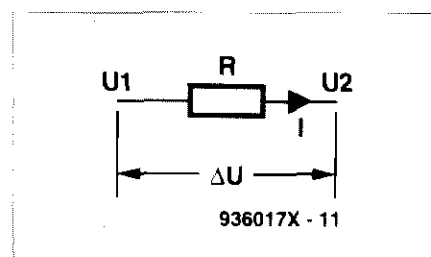
W oczach profana elektronik-amator jest oderwanym od rzeczywistości majsterkowiczem, który od czasu do czasu tworzy nowy układ, by następnie trawić całe dnie na wylawianie i eliminowanie popełnionych błędów. Wydaje się, że w świecie elektroniki zawsze jest coś, co nie funkcjonuje poprawnie, tak jak to ostatnio stało się w dziedzinie mikroprocesorów. Nie wdając się w polemikę z tym poglądem można stwierdzić, że zakres działań elektronika-amatora jest znacznie szerszy. Obejmuje nie tylko montaż układu, ale także umieszczenie go w obudowie, okablowanie oraz przedsięwzięcie kroków zapewniających odpowiednie chłodzenie niektórych elementów elektronicznych. Ten ostatni aspekt działalności bywa często niedoceniany tak przez elektronika-amatora, jak i profesjonalistę. Ale

- czym tu się przejmować - przecież typ radiatora jest podany w wykazie elementów, a gdyby nie był, to zawsze można zastosować radiator o wyglądzie zbliżonym do widniejącego na ilustracji zamieszczonej w książce czy artykule. Jest oczywiste, że tego rodzaju podejście może być niebezpieczne. Każdy twórca układu elektronicznego bezwzględnie powinien dobrać odpowiedni w konkretnym przypadku radiator. Rozwiązanie polegające na zastosowaniu radiatora "z zapasem", o bardzo dużych rozmiarach, będzie bardzo kosztowne i zajmie dużo miejsca, chociaż najprawdopodobniej zapewni właściwe warunki chłodzenia. Aby prawidłowo rozumieć funkcjonowanie układów elektronicznych, niezbędne są pewne podstawowe wiadomości. Analogiczna sytuacja zachodzi

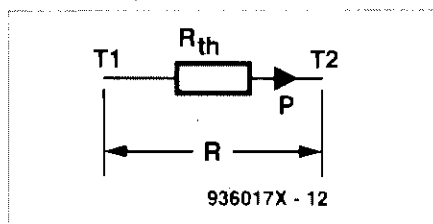
w przypadku radiatorów. Przedstawienie tych właśnie podstawowych wiadomości jest celem niniejszego artykułu, w nadziei, że jego lektura umożliwi Czytelnikowi właściwy dobór radiatora do każdego zastosowania.

Oporność cieplna

Ten termin stanowi pojęcie wyjściowe do omawiania problematyki radiatorów. Aby ułatwić zrozumienie, czym jest rezystancja cieplna, odwołamy się do prawa Ohma. Formuła zaproponowana przez Ohma, $U=I \cdot R$, w przybliżeniu odpowiada zależności stosowanej przy obliczaniu transferu ciepła. **Rysunek 1** przedstawia rezystancję R , na końcówkach której różnica potencjałów wynosi $U = U_1 - U_2$. Natężenie przepływającego prądu oblicza się właśnie na podstawie prawa Ohma: $I = \Delta U / R$. Wartość rezystancji R odpowiada więc stosunkowi U/I . W przypadku rozważania przenoszenia ciepła możliwe jest sformułowanie pewnej odmiany prawa Ohma, w którym różnica potencjałów U zastąpiona zostaje przez różnicę temperatur $T = T_1 - T_2$. Najczęściej stosowaną jednostką jest stopień Kelvina. Przesunięcie między skalą temperatur Kelvina a Celsjusza wynosi 273°C , tak więc w przypadku wyznaczania różnicy dwóch temperatur wybór jednostki nie ma znaczenia. Rezystancja elektryczna R zostaje zastąpiona przez rezystancję termiczną R_{th} (**rysunek 2**), której wartość określa przepływający przez nią strumień ciepła. Strumień ciepła jest równoważny mocy elektrycznej zamienionej na ciepło. Poślugując się analogią prawa Ohma uzyskuje się bardzo podobne wyrażenie o postaci $R_{th} = \Delta T / P$. Formuła ta wystarcza w pełni do określenia parametrów radiatora.



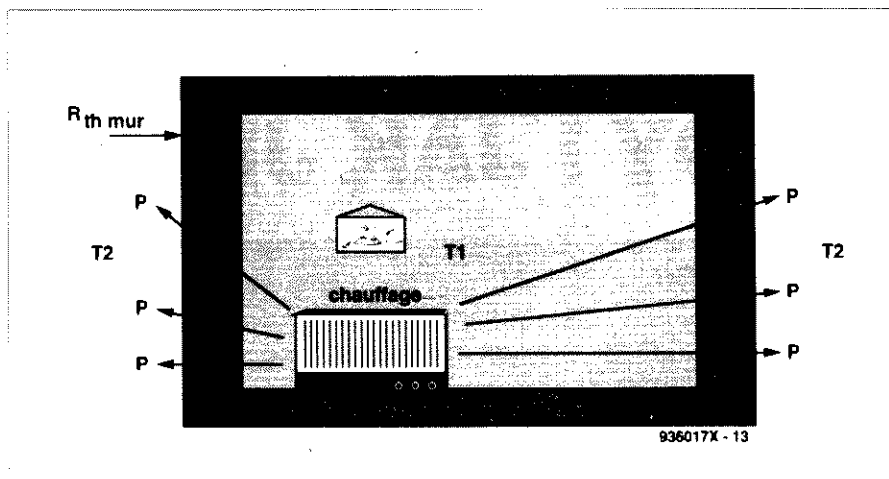
Rys. 1. Przejście od prawa Ohma do jego analogii obowiązującej w przypadku ciepła jest zupełnie proste.



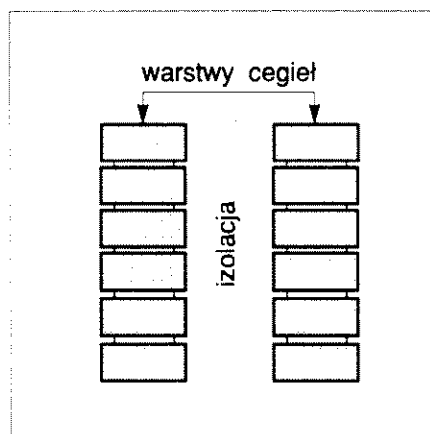
Rys. 2. W przypadku "ciepłej" wersji prawa Ohma na skutek przepływu strumienia ciepła przez oporność R_{th} powstaje na jej "zaciskach" różnica temperatur T .

Użyteczną ilustrację praktyczną dotyczącą R_{th} , T_1 , T_2 i P daje **rysunek 3** przedstawiający element grzejny wewnątrz pomieszczenia. Grzejnik ma temperaturę T_1 , a temperatura na zewnątrz wynosi T_2 . Znając rezystancję cieplną ścian można wyznaczyć ilość ciepła uchodzącego na zewnątrz przez ściany. Ściana z dobrą izolacją wykazuje wysokie R_{th} , co znaczy że straty ciepła są niewielkie. Oczywiście, w przypadku $\Delta T = 0$ ciepłe prawo Ohma pozwala wnioskować, że nie występują straty ciepła. Należy zwrócić także uwagę na fakt, że ściany budynku mieszkalnego mają najczęściej budowę przedstawioną na **rysunku 4**, tzn. występuje w nich przerwa, często wypełniona materiałem izolującym. W takim przypadku oporność cieplna ściany będzie oczywiście szeregowym połączeniem oporności cieplnych poszczególnych warstw (**rysunek 5**). Na tym kończymy wycieczkę w dziedzinę budownictwa - powracamy do problematyki chłodzenia elementów półprzewodnikowych.

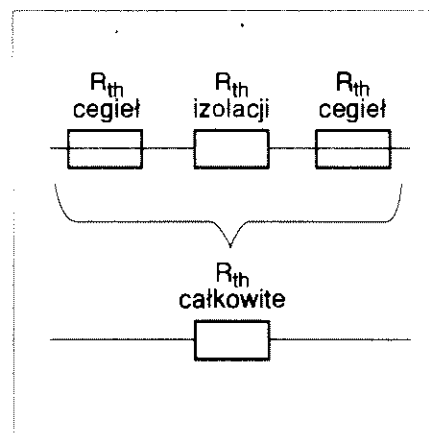
Szeregowe połączenie oporności
W poprzednim pragrafie stwierdziliś-



Rys. 3. Jeśli zamknięta przestrzeń jest ogrzewana, pojawia się wypływ energii cieplnej na zewnątrz, pod warunkiem, że temperatura T_2 jest niższa od T_1 . Oporność cieplna ściany określa straty mocy P .



Rys. 4. W praktyce oporność cieplna ściany składa się z kilku różnych oporności cieplnych. W prezentowanym przypadku jest to połączenie szeregowe dwóch oporności, związanych z warstwami cegieł, i oporności związanej z warstwą izolacji.

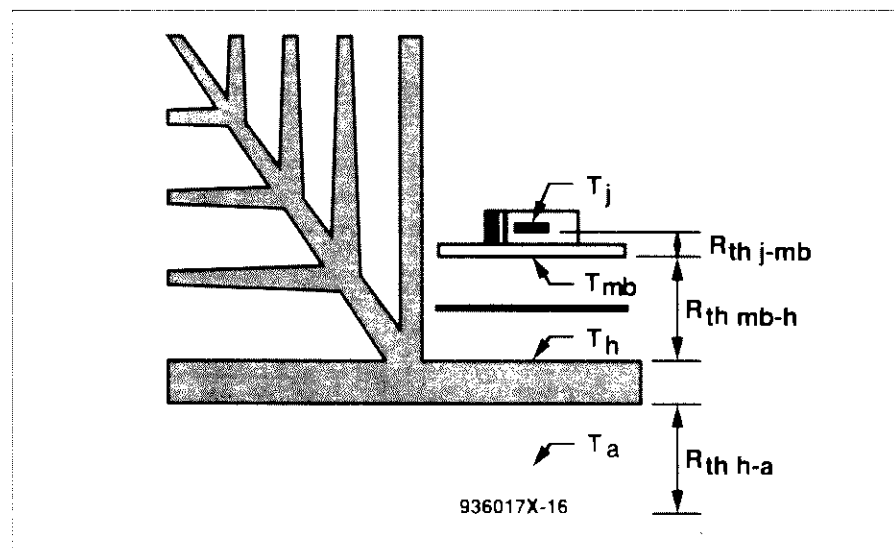


Rys. 5. Aby otrzymać całkowitą oporność cieplną, wystarczy dodać jej składowe.

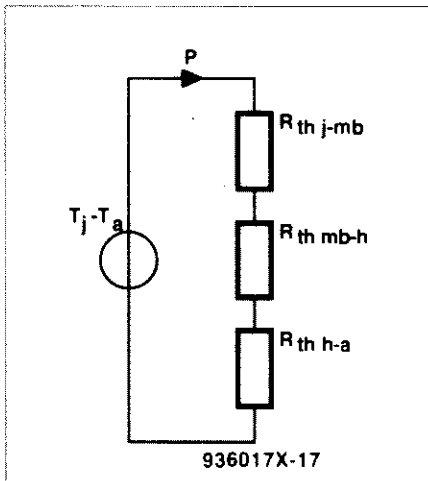
my, że oporność termiczna może stanowić szeregowe połączenie oporności odpowiadających zastosowanym materiałom. Dokładnie taka sama sytuacja występuje w przypadku chłodzenia elementu półprzewodnikowego przy pomocy radiatora. Przed przystąpieniem do omawiania szczegółów związanych z techniką montażu, musimy poświęcić nieco uwagi występującym w takiej sytuacji opornościom cieplnym.

Rysunek 6 przedstawia tranzystor, podkładkę izolacyjną i radiator. Oczywiście, rozsuniecie tych elementów względem siebie na rysunku nie odpowiada fizycznej rzeczywistości, ma jedynie ułatwić zrozumienie występujących problemów.

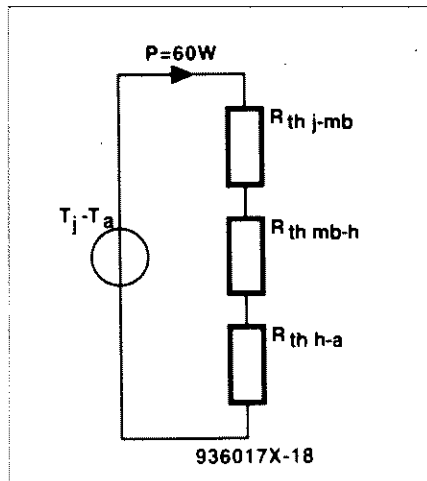
Energia elektryczna jest zamieniana na ciepło w materiale półprzewodnikowym, którego temperatura nosi najczęściej nazwę temperatury złącza T_j (junction temperature). Pierwsza z oporności termicznych $R_{th j-mb}$ występuje między materiałem półprzewodni-



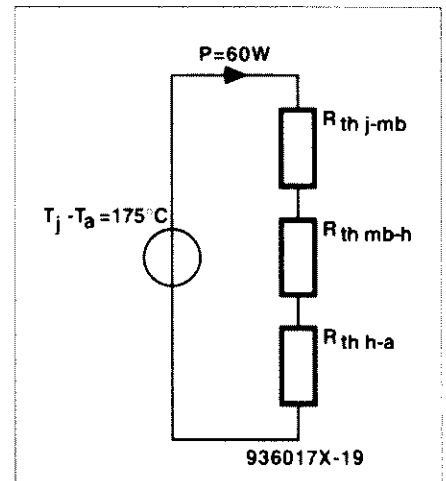
Rys. 6. Tranzystor zamontowany na radiatorze i występujące w tej konfiguracji oporności cieplne.



Rys. 7. Schemat cieplny tranzystora zamontowanego do radiatora.



Rys. 8. Pierwszy krok stanowi obliczenie mocy zamienianej w ciepło, która wynosi 60W.



Rys. 9. Następna wyznaczona wartość to wynosząca 175°C różnica temperatur między elementem półprzewodnikowym a otoczeniem.

kowym a obudową (mb - mounting base). Druga oporność termiczna $R_{th\,mb-h}$ pojawia się między obudową a radiatorem (h - heatsink). Jej wartość jest uwarunkowana obecnością elementu izolującego obudowę i radiator (podkładka, pasta termoprzewodząca) i jest określona przez materiał, z którego wykonano ten element. Trzecia oporność termiczna $R_{th\,h-a}$ występuje między radiatorem a otoczeniem (a - ambient).

Rysunek 7 przedstawia schemat zawierający wszystkie wymienione wyżej oporności termiczne, źródło temperatury $T_j - T_a$ i strumień ciepła P . Następny rozdział zostanie poświęcony danym katalogowym dotyczącym parametrów cieplnych.

Wskazówki i informacje

Najwyższą temperaturę w całym układzie ma element półprzewodnikowy. Wśród danych technicznych figurujących w katalogach tranzystorów występuje kilka oporności termicznych. **Tabela 1** zawiera wyrażone w $^{\circ}\text{C/W}$ wartości takich oporności dla kilku najbardziej popularnych obudów. $R_{th\,j-a}$ oznacza oporność termiczną występującą

między półprzewodnikiem a otoczeniem, która jest istotna tylko w przypadku, gdy nie stosuje się żadnego radiatora. W obliczeniach dotyczących elementów chłodzonych przy pomocy radiatorów należy oczywiście wykorzystywać oporność $R_{th\,j-mb}$ występującą między półprzewodnikiem a obudową. Drugą bardzo istotną daną katalogową jest maksymalna dopuszczalna temperatura elementu półprzewodnikowego, której wartość w praktyce nigdy nie przekracza 200°C.

Oporność $R_{th\,mb-h}$ zależy od zastosowanego wariantu montażu, a przede wszystkim od rodzaju materiału znajdującego się między obudową a radiatorem. **Tabela 2** zawiera wartości tej oporności dla różnych rozwiązań montażowych.

Jeśli nie stosuje się podkładek, wartość rezystancji termicznej jest stosunkowo

Tabela 2. Oporności cieplne $R_{th\,mb-h}$ dla różnych podkładek izolacyjnych.

	$R_{th\,mb-h}$
bez podkładki i pasty termoprzewodzącej	0,05...0,2
bez podkładki i z pastą termoprzewodzącą	0,005...0,1
podkładka z tlenku aluminium z pastą termoprzewodzącą	0,2...0,6
podkładka mikowa (0,05mm) z pastą termoprzewodzącą	0,4...0,9
podkładka silikonowa bez pasty termoprzewodzącej	0,84...0,88

Tabela 1. Rezystancje termiczne obudów typu TO...

Obudowa	$R_{th\,j-a}$ [$^{\circ}\text{C/W}$]	$R_{th\,j-mb}$ [$^{\circ}\text{C/W}$]
TO-18	500	200
TO-92	250	150
TO-39	200	12,5
TO-126	100	5
TO-220	70	2
TO-3	40	1,5

niska, a użycie pasty termoprzewodzącej jeszcze ją obniży. Jeśli element półprzewodnikowy ma być odizolowany elektrycznie, można posłużyć się jednym ze znanych materiałów izolacyjnych, takich jak mika, silikon lub tlenek aluminium (ceramika). Jak wynika z tabeli 2, najniższą wartość oporności termicznej wykazuje ceramika z tlenku aluminium, natomiast rozwiązanie najmniej pod tym względem korzystne stanowi izolacja silikonowa. W jednym z następnych rozdziałów przedstawione zostaną wady i zalety tych materiałów. Ostatnia oporność cieplna układu występuje między radiatorem a otoczeniem $R_{th\,h-a}$. Jej wartości podane są w danych katalogowych, jak zwykle w jednostkach $^{\circ}\text{C/W}$ (lub K/W), przy czym dane te obowiązują wyłącznie w sytuacji, gdy skrzydełka radiatora są ustawione pionowo.

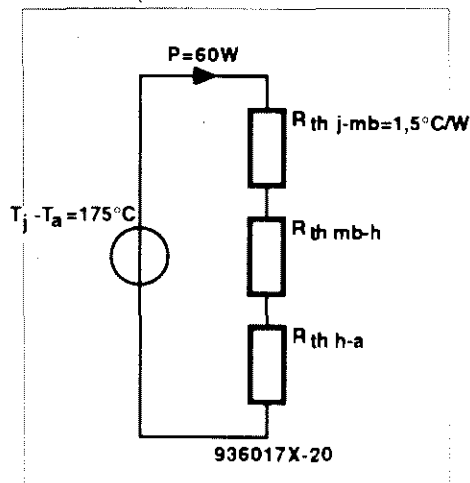
Tabela 3 przedstawia zmiany $R_{th\,h-a}$ w niekorzystnych warunkach pracy. W naszym studium radiatorów przystąpimy teraz do obliczenia radiatora do konkretnego zastosowania. Następnym krokiem będzie przedstawienie technik montażu i rodzajów radiatorów.

Teoria zastosowana w praktyce

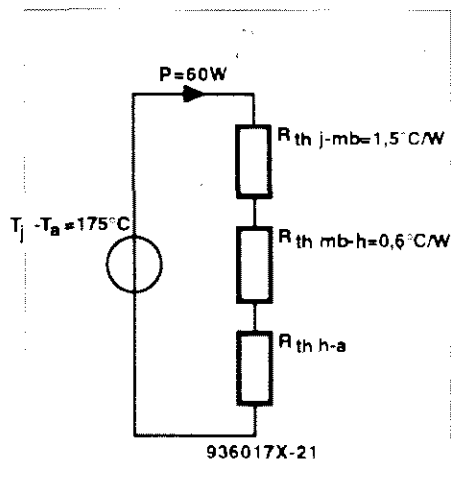
Wyobraźmy sobie sytuację nader prawdopodobną: mamy do czynienia z tranzystorem mocy w obudowie

Tabela 3. Poprawki dotyczące zwiększania $R_{th\,h-a}$ w niekorzystnych warunkach.

	$R_{th\,h-a}$
radiator aluminiowy bez poczernienia	$R_{th\,h-a} + 10...15\%$
skrzydełka radiatora w położeniu poziomym	$R_{th\,h-a} + 15...20\%$



Rys. 10. Wartość oporności cieplnej występującej między materiałem półprzewodnikowym a obudową zależy od rodzaju obudowy.

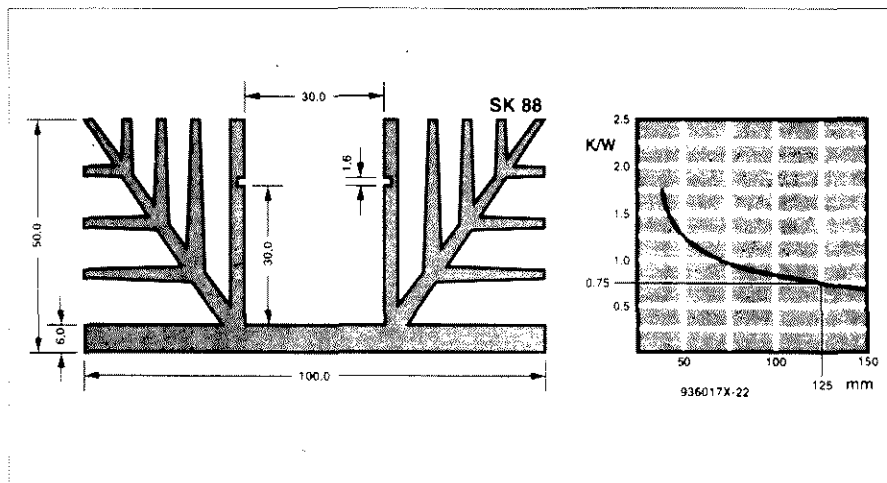


Rys. 11. Wartość $R_{th\ mb-h}$ zależy od własności materiału znajdującego się między obudową a radiatorem.

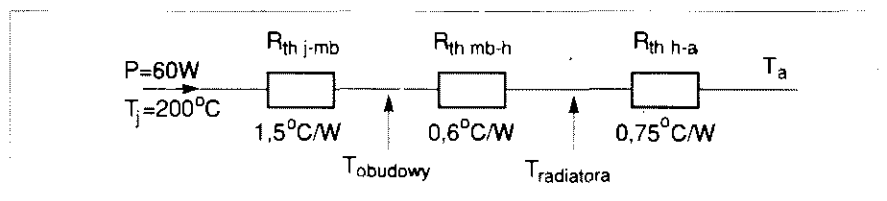
TO-3 (równie dobrze mógłby to być stabilizator napięcia). Założmy, że napięcie U_{CE} tranzystora wynosi 20V i przepływa prąd o natężeniu 3A. Moc zamieniana na ciepło wynosi 60W. Jest to pierwsza wartość, którą można umieścić na **rysunku 8**, reprezentującą strumień ciepła. Według danych technicznych elementów maksymalna temperatura struktury półprzewodnikowej nie powinna przekraczać 200°C. Jest to bardzo wysoka temperatura i gdyby element rzeczywiście ją osiągał, dotknięcie obudowy groziłoby poważnym oparzeniem (w jednym z dalszych rozdziałów zajmiemy się zasadami bezpieczeństwa, w tym także związanymi z możliwością dotknięcia elementu półprzewodnikowego). Tymczasem, przyjmując temperaturę otoczenia równą 25°C mamy:

$$T = T_j - T_a = 200^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 175^\circ\text{C}.$$

Rysunek 9 przedstawia nasz schemat uzupełniony o różnicę temperatur.



Rys. 12. Jak wynika z przedstawionej krzywej, radiator o długości 125mm będzie odpowiedni do omawianego zastosowania.



Rys. 13. Dysponując wszystkimi danymi można przystąpić do obliczenia temperatury obudowy i radiatora.

W tym miejscu możemy już pokusić się o określenie całkowitej oporności termicznej. Posługując się ciepłą wersją prawa Ohma wyznaczamy:

$$R_{th} = \Delta T / P = 175^\circ\text{C} / 60\text{W} = 2,92^\circ\text{C/W}.$$

Suma wszystkich oporności termicznych nie powinna w żadnym wypadku przekroczyć tej wartości. Aby stwierdzić, czy to wymaganie jest spełnione, należy wyznaczyć wartości jej składowych, po czym można będzie przystąpić do określenia parametrów odpowiedniego radiatora.

Opierając się na danych zamieszczonych w tabeli 1, można przyjąć dla obudowy TO-3 wartość $R_{th\ j-mb}$ równą 1,5°C/W (**rysunek 10**). Zakładając następnie, że jeśli chodzi o izolację obudowy i radiatora, zastosowane zostanie rozwiązanie o najniższej oporności (płyta z tlenku aluminium plus pasta termoprzewodząca), oporność $R_{th\ mb-h}$ wyniesie w najgorszych warunkach 0,6°C/W (**rysunek 11**). Zestaw danych niezbędnych do obliczenia oporności termicznej radiatora jest już kompletny. Zważywszy, że całkowita oporność termiczna wynosi maksimum 2,92°C, $R_{th\ h-a} = 2,92^\circ\text{C/W} - (1,5^\circ\text{C/W} + 0,6^\circ\text{C/W}) = 0,82^\circ\text{C/W}$.

Rysunek 12 przedstawia przekrój i zależność oporności termicznej od długości radiatora SK88. Jak wynika z diagramu, radiator o długości 125mm ma oporność cieplną 0,75°C/W. Jest to wartość nieco niższa od obliczonej, tak więc radiator ten może z powodze-

niem zostać użyty w omawianym zastosowaniu, pod warunkiem oczywiście, że zostanie poczerniony i zamontowany w taki sposób, że jego skrzydełka będą ustawione pionowo!

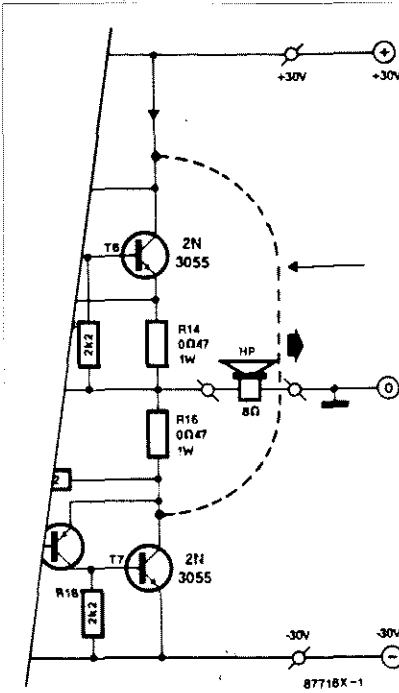
Warunki bezpieczeństwa

W przykładzie omówionym w poprzednim rozdziale wspomniano, że najwyższa dopuszczalna temperatura półprzewodnika wynosi 200°C. Jest oczywiście lepiej zachować pewien margines bezpieczeństwa i w rzeczywistych sytuacjach temperatura ta powinna mieścić się w przedziale 100°C - 150°C.

Informacje zgromadzone w trakcie przeprowadzonej w poprzednim rozdziale analizy pozwalają na określenie temperatur obudowy i radiatora. Pomocny w tym będzie **rysunek 13**, przedstawiający w nieco odmienny sposób przepływ ciepła. Temperatura obudowy jest oczywiście równa temperaturze T_j pomniejszonej o spadek temperatury występujący między materiałem półprzewodnikowym a obudową. Na podstawie cieplnej wersji prawa Ohma otrzymujemy:

$$T_j - P \cdot R_{th\ j-mb} = 200^\circ\text{C} - 60\text{W} \cdot 1,5^\circ\text{C/W} = 110^\circ\text{C}$$

Wartość ta wskazuje wyraźnie, że należy unikać dotykania obudowy elementu półprzewodnikowego. Narzuca to taki sposób montażu tego elementu, który wyeliminuje ryzyko przypadkowego dotknięcia. Temperatura radiatora



Rys. 14. Ten fragment schematu stopnia wyjściowego uzasadnia potrzebę stosowania w niektórych sytuacjach podkładek izolujących element półprzewodnikowy od radiatora.

ra jest niższa od temperatury obudowy o $P \cdot R_{th mb-h}$ i wynosi:

$$110^{\circ}\text{C} - 60\text{W} \cdot 0,6^{\circ}\text{C/W} = 74^{\circ}\text{C}.$$

Jest to także wartość stosunkowo wysoka.

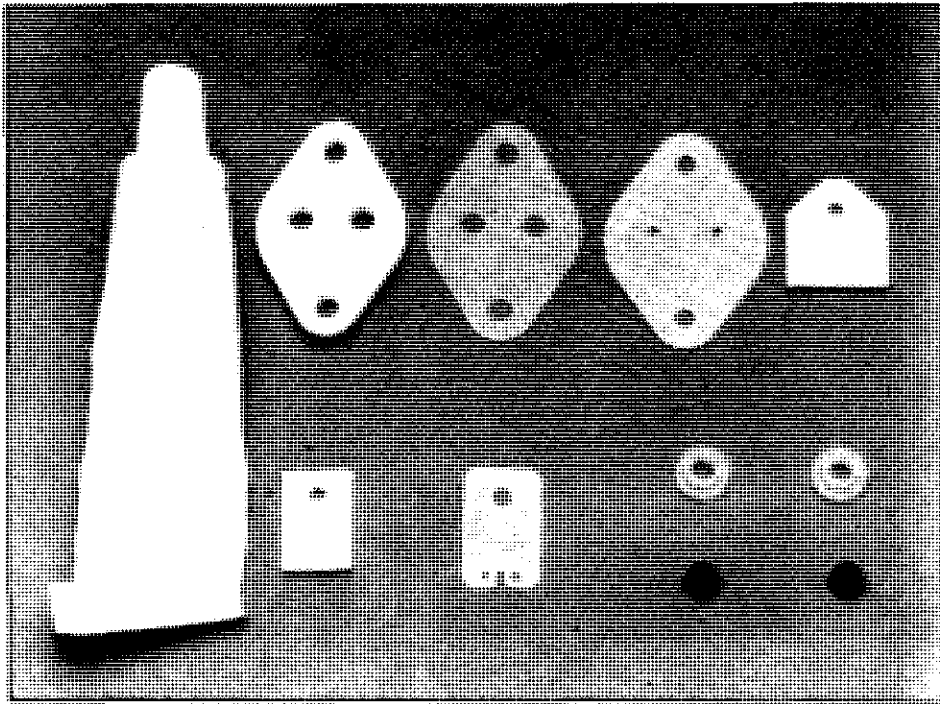
Pozostaje do określenia maksymalna temperatura otoczenia dopuszczalna w przypadku temperatury złącza równej 200°C . Wynosi ona:

$$T_a = T_R - P \cdot R_{th h-a} = 74^{\circ}\text{C} - 60\text{W} \cdot 0,75^{\circ}\text{C/W} = 29^{\circ}\text{C}.$$

Zapas 4°C wynika z faktu użycia radiatora o nieco mniejszej oporności cieplnej ($0,75^{\circ}\text{C/W}$ zamiast $0,82^{\circ}\text{C/W}$). Wybierając radiator nie wolno jednak zapominać, że temperatura otoczenia może osiągnąć znacznie wyższą wartość, np. 35°C .

Tytułem podsumowania podanych zostanie kilka wskazówek dotyczących temperatur. Ze względów bezpieczeństwa, a także celem uchronienia układu przed szybkim zniszczeniem, temperatura półprzewodnika powinna mieścić się w przedziale $100^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$. Aby wyeliminować ryzyko poważnego poparzenia, różnica temperatur między radiatorem a otoczeniem nie powinna przekraczać około 30°C . W przypadku temperatury otoczenia wynoszącej 25°C temperatura powierzchni radiatora wyniesie 55°C , a w przypadku maksymalnej temperatury otoczenia 35°C chłodzenie elementu będzie nadal prawidłowe.

Po tej porcji teorii w następnym rozdziale zajmiemy się stroną praktyczną



Rys. 15. Materiały izolacyjne stosowane między radiatorem a elementem półprzewodnikowym oraz tubka pasty termoprzewodzącej, którą nakłada się po obu stronach podkładki izolacyjnej.

użytkowania radiatorów.

Wiedza praktyczna

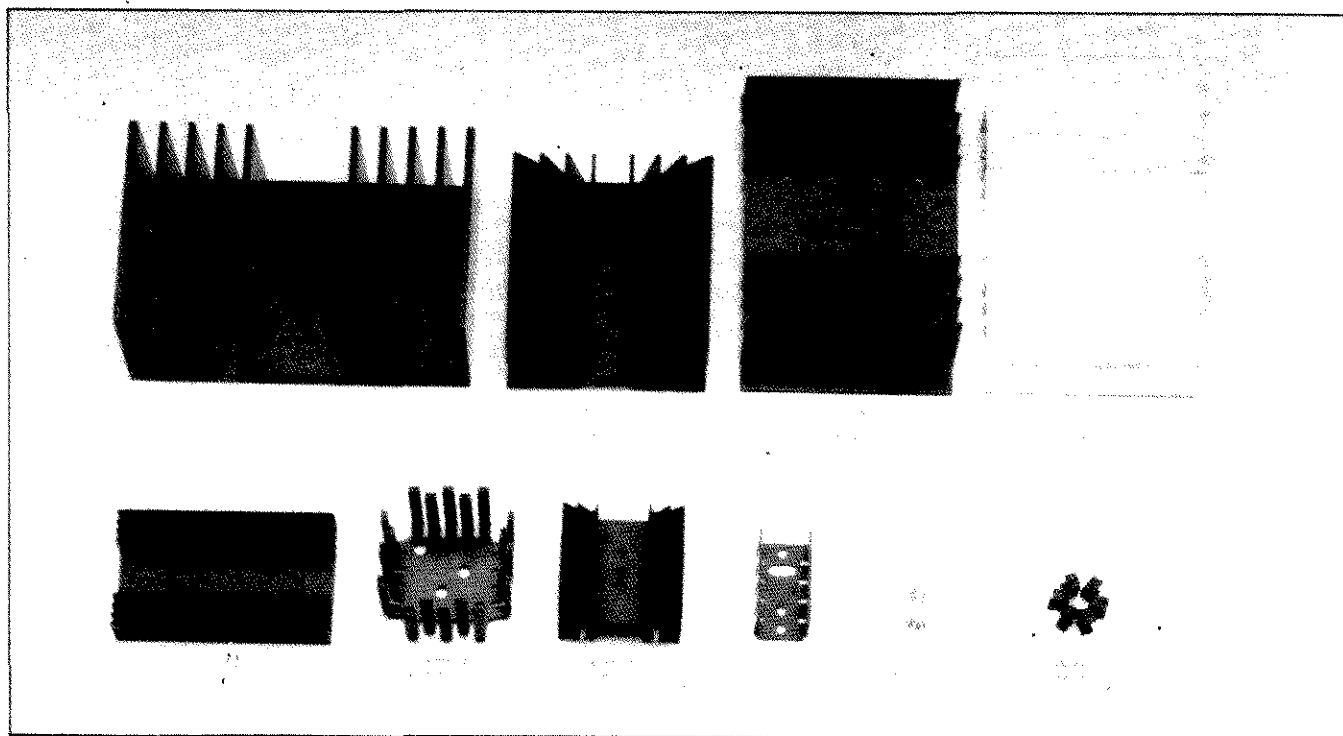
Oporności cieplne $R_{th j-mb}$ najczęściej spotykanych obudów (z wyjątkiem SOT-65) znajdują się w tabeli 1. Dane te obowiązują zarówno w przypadku tranzystorów, jak i stabilizatorów napięcia.

Rysunek 14 daje przykład wyjaśniający istniejącą w niektórych przypadkach potrzebę izolowania obudowy elementu i radiatora. Oba tranzystory mocy w obudowach TO-3 umieszczone są na wspólnym radiatorze, a kolektor każdego z nich jest połączony elektrycznie z obudową (podobnie przedstawia się sytuacja w przypadku stabilizatorów napięcia). Bez zapewnienia izolacji między tranzystorami a radiatorem nastąpi zwarcie zasilacza dodatniego napięcia. Nawet w przypadku, gdy na radiatorze znajduje się tylko jeden element półprzewodnikowy, a jego napięcie zasilania przekracza 42V , bezpieczniej jest stosować izolację elektryczną.

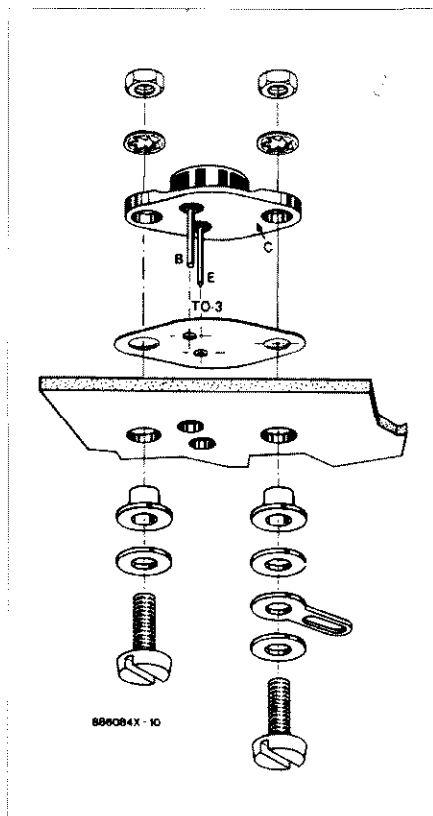
Rysunek 15 przedstawia różne materiały izolacyjne. Białe płytki wykonane są z ceramiki na bazie tlenku aluminium i charakteryzują się bardzo niską opornością cieplną. Jest to materiał izolacyjny zalecany do wszystkich zastosowań. Niemal przezroczyste płytki to podkładki mikowe, znajdujące się w użyciu od dłuższego czasu, o dość dobrych właściwościach przewodzenia

ciepła. Płytki szara jest wykonana z kauczuku silikonowego, o najwyższej oporności cieplnej, co rekompensują inne cenne właściwości tego materiału - elastyczność zapewniająca dobry kontakt nawet w przypadku powierzchni nie będącej płaszczyzną oraz fakt, że nie można takiej podkładki uszkodzić mechanicznie (złamać) i że nie wymaga stosowania pasty termoprzewodzącej. Znajdująca się z lewej strony tubka zawiera wielokrotnie już wspomnianą pastę termoprzewodzącą. W prawym dolnym rogu rys. 15 widnieją cztery podkładki, służące do odizolowania śrub mocujących element do radiatora od obudowy elementu.

Rysunek 16 przedstawia najbardziej popularne typy radiatorów wraz z oceną ich oporności cieplnej. Wartość tej oporności w przypadku radiatorów SK71, SK64, SK01 i SK59, dostępnych w różnych wymiarach, zależy od długości radiatora. Inne typy radiatorów mają stałe wymiary, w związku z czym ich oporność cieplna jest stała. Na wartość tej oporności ma także znaczny wpływ poczerwienie powierzchni, które w przypadku radiatora SK01 powoduje obniżenie wartości oporności o $10\% - 15\%$ (tabela 3). Podkreślić należy raz jeszcze, że wszystkie podawane wartości dotyczące oporności cieplnej dotyczą wyłącznie sytuacji kiedy skrzydełka radiatora ustawione są pionowo.



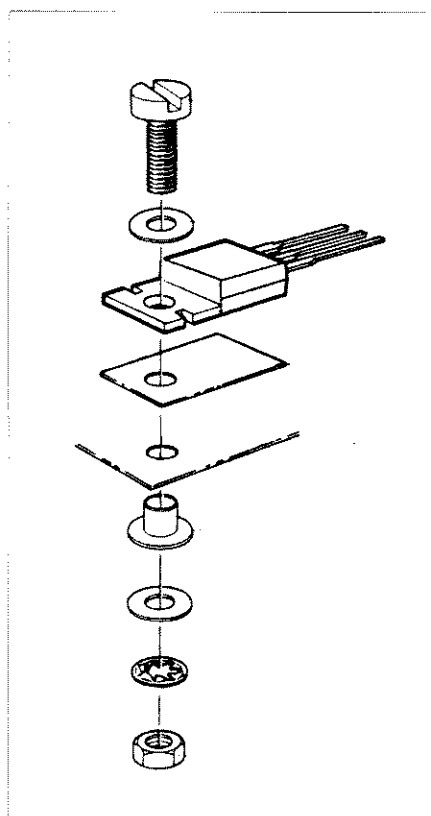
Rys. 16. Przykłady radiatorów i ich oporności cieplne.



Rys. 17. Sposób montażu elementu w obudowie TO-3 do radiatora.

Montaż

Pierwszą czynność przy montażu elementu półprzewodnikowego na radiatorze stanowi wywiercenie otworów pod śruby mocujące i - ewentualnie - otworów pod wyprowadzenia elementu. Niektóre typy radiatorów mają otwory



Rys. 18. Sposób montażu elementu w obudowie TO-220 do radiatora.

wykonane przez producenta. Przy wierceniu otworów znaczne usługi - jako szablon - oddać może podkładka izolacyjna. Perfekcyoniści mogą nawet nagwintować otwory pod śruby mocujące. **Rysunki 17 i 18** prezentują w sposób bardzo szczegółowy i czytelny montaż

w przypadku dwóch najczęściej spotykanych typów obudów elementów półprzewodnikowych. W przypadku obudowy TO-3 element montowany jest najczęściej na powierzchni zewnętrznej radiatora, między skrzydełkami. Ponieważ obudowa stanowi jedno z wyprowadzeń elementu, należy zapewnić jej połączenie z układem. Aby zabezpieczyć się przed przypadkowym dotknięciem elementu, należy zapewnić możliwie skuteczną ochronę. W przypadku obudów TO-3 są produkowane specjalne nakładki izolacyjne.

Zakończenie

Przedstawione rozważania dowodzą, że w wyznaczeniu rozmiarów radiatora nie ma nic z magii, a zrozumienie "ciepłego" prawa Ohma sprawia, że wszelkie obliczenia stają się równie proste jak te dotyczące szeregowych połączeń rezystorów. Analogicznie jak w przypadku rezystora, w przypadku stabilizatora napięcia zamianie na ciepło ulega moc równa iloczynowi prądu wyjściowego i spadku napięcia na stabilizatorze. ■

SPRZĘG MAŁEJ MOCY TTL - RS232

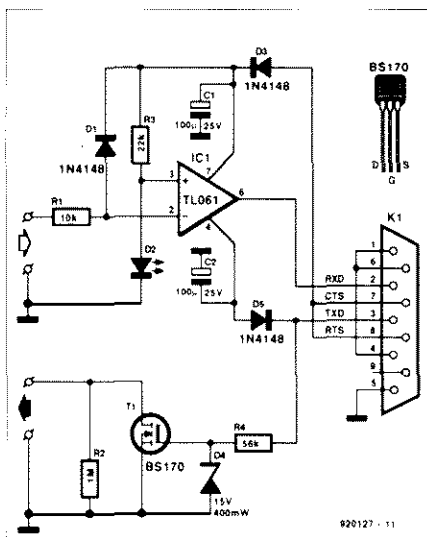
W razie potrzeby łączenia układów logicznych TTL z interfejsem RS232 nie zawsze trzeba używać specjalizowanych układów scalonych. Oto propozycja wykonania prostego adaptera z elementów dyskretnych.

B.C. Zschocke

Projektowanie układów cyfrowych w klasie TTL (transistor-transistor logic) jest bardzo proste. Układy scalone TTL są tanie, dobrze działają i są dostępne w ogromnym wyborze funkcji logicznych. Są także wytrzymałe na brutalne często (elektryczne) traktowanie. Łączenie ze sobą układów TTL rzadko stwarza problemy, o ile odległości pomiędzy płytkami nie są zbyt duże. Problemy niestety powstają wówczas, gdy chce się połączyć układ TTL z, powiedzmy, portem szeregowym komputera. Problemy te wynikają z niezgodności poziomów sygnałów RS232 z poziomami TTL. Istnieją specjalne układy scalone, jak np. MAX232, rozwiązujące problem kompatybilności, ale ich cena jest dość wysoka. Oplaca się więc opracować alternatywny interfejs z elementów dyskretnych. Składa się on ze wzmacniacza operacyjnego i kilku innych podzespołów, które większość Czytelników może znaleźć w szufladzie.

Kilka słów o układzie

W sprzęgu przedstawionym na **rysunku 1** korzysta się z linii danych TxD (transmit data) i RxD (receive data), oraz linii RTS (request to send) i CTS (clear to send), które mają potencjał dodatni. Masa (wyprowadzenie 5) jest oczywiście także wykorzystana. Pozostałe linie uzgodnienia - DTR (data terminal ready), DSR (data set ready) i DCD (data carrier detect) są połączone jako zero-modem, wskutek czego komputer przełącza się w stan "ready". Łączność w kierunku RS232 - TTL jest bardzo prosta. Linia TxD jest połączona z bramką MOSFETa typu BS170 za pośrednictwem prostego układu R4-D4, chroniącego tranzystor przed zbyt dużym napięciem. Gdy linia TxD jest aktywna (stan wysoki), dodatnie napięcie włącza tranzystor i wyjście TTL zostaje zwarte do masy. Gdy linia TxD nie jest aktywna, napięcie ujemne blokuje tranzystor, zatem wyjście jest w stanie "open". Może ono zostać podniesione do stanu wysokiego za pośrednictwem re-



Rys. 1. Schemat sprzegu TTL - RS232 zasilanego z PC.

zystora podciągającego, połączonego z napięciem zasilającym w układzie TTL. Rezystor R2 ustala potencjał wyjścia, gdy sprzęg nie jest połączony z układem TTL.

Działanie sprzęgu w kierunku TTL - RS232 jest nieco bardziej złożone, ponieważ dwa poziomy TTL, 0V i +5V muszą zostać przekształcone w symetryczne względem masy.

Dokonuje tego wzmacniacz operacyjny w układzie komparatora. Napięcia odniesienia dostarcza obwód R3-D2, utrzymując wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego na potencjale równym około połowie napięcia zasilania układu TTL, czyli 2,5V (napięcie na zielonej LED). Wysoki poziom TTL na wejściu wywołuje przerzut komparatora do poziomu ujemnego napięcia zasilającego, zaś niski poziom na wejściu - do poziomu dodatniego napięcia zasilającego. Poziomy wyjściowe komparatora zależą od poziomów RS232. Zależnie od rodzaju umieszczonej w komputerze karty RS232, poziomy te mieszczą się pomiędzy $\pm 5V$ a $\pm 15V$ i doskonale spełniają wymagania opisywanego sprzęgu. Dodatnie napięcie zasilające otrzymuje się z wyprowadzeń RTS-CTS sprzęgu

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 10k Ω

R2: 1M Ω

R3: 22k Ω

R4: 56k Ω

Kondensatory

C1, C2: 100 μ F/25V

Półprzewodniki

D1, D3, D5: 1N4148

D2: zielona LED

D4: dioda Zenera 15V/0,4W

T1: BS170

IC1: TL061

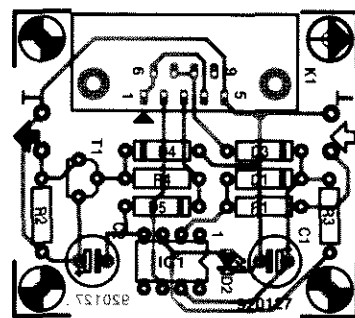
Różne

K1: 9 stykowe gniazdko sub D, do druku

Płytką drukowaną, nr kodu 920127

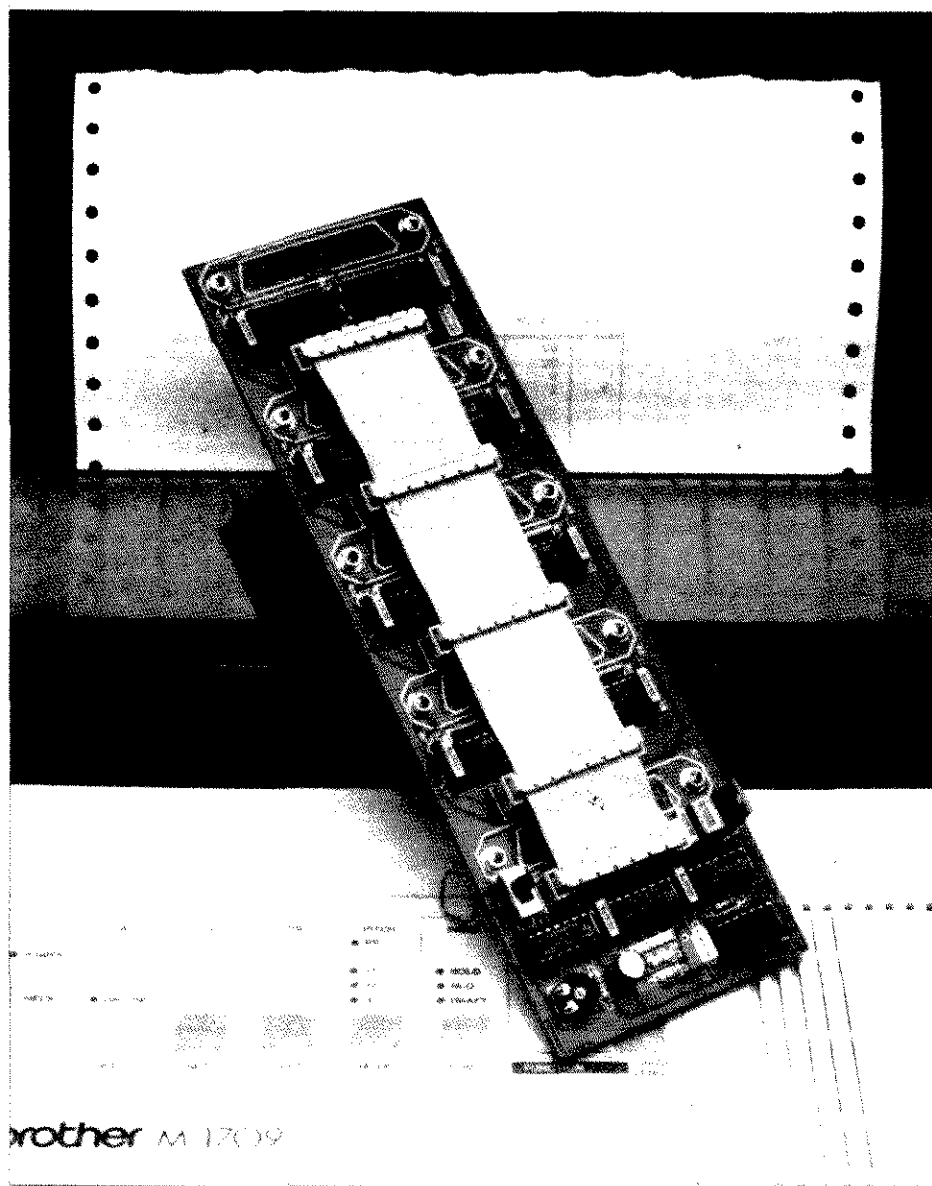
RS232, a ujemne z nieaktywnej linii TxD. Kondensator C2 jest buforem, utrzymującym napięcie szczytowe napięcia linii, gdy na TxD pojawia się stan aktywny (niski). Dioda D5 przeciwdziała wtedy rozładowaniu się C2. W podobny sposób działają C1 i D3, D3 przeciwdziała ponadto zwarcia wysokiego poziomu w TTL po wyłączeniu sprzęgu RS232.

Montaż sprzęgu (mozaikę ścieżek płytki drukowanej pokazano na wkładce, rozmieszczenie elementów na płytce przedstawia **rysunek 2**) nie wymaga dodatkowego omówienia. Nic złego nie może się wydarzyć, jeżeli tylko polaryzacja wmontowanych elementów będzie właściwa. Wejście i wyjście TTL są oznaczone odpowiednio strzałką białą i czarną. Należy jeszcze pamiętać o rezystorze podciągającym w układzie TTL, bez którego sprzęg nie będzie działał poprawnie.



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej sprzęgu.

UKŁAD STERUJĄCY DOSTĘPEM DO WSPÓLNEJ DRUKARKI



Drukarka jest podstawowym urządzeniem peryferyjnym dla niemal każdego użytkownika komputera. Rzadko jednak używa się ją w sposób ciągły, nie jest zatem potrzebna do każdego komputera, jeżeli kilka ich działa w zasięgu, powiedzmy, 10m. Opisany układ jest automatycznym przełącznikiem, umożliwiającym użytkowanie jednej drukarki przez kilka (do czterech) komputerów.

A. Rietjens

Kiedy kilka komputerów działa w bliskim sąsiedztwie, często używa się jakichś urządzeń ułatwiających im wspólne korzystanie z jednej drukarki, zwłaszcza jeżeli jest ona kosztowna. Nic więc dziwnego, że w wielu małych biurach można dziś spotkać układy sterujące dostępem do wspólnej drukarki.

Zasadę działania takiego przełącznika pokazano na **rys. 1**. Jest on wyposażony w cztery wejścia Centronics połączone z magistralą doprowadzającą sygnały do drukarki przyłączonej do K1. Blok "Select" systematycznie, co 1/3 sekundy, kolejno łączy każde z czterech wejść z wyjściem. Jeżeli w tym czasie połączony z danym wejściem komputer nie wysyła danych, układ przełącza wyjście do następnego wejścia. Jeżeli natomiast, w momencie połączenia z drukarką, komputer jest gotowy do wysłania danych, odpowiada ona stanem wysokim na linii BUSY. Powoduje to wyzwolenie multiwibratora (MMV), który natychmiast powoduje zablokowanie oscylatora i modułu "Select". Tak długo jak linia BUSY pozostaje w stanie wysokim, albo ponownie wejdzie w stan wysoki w czasie trwania przerzutu multiwibratora, drukarka pozostaje połączona z komputerem wysyłającym dane. Jeżeli jednak komputer okaże się bezczynny dłużej niż ustawiony czas przerzutu multiwibratora, układ wznowi poszukiwanie wejść aktywnych, czyli komputerów z danymi gotowymi do druku.

Niektórzy czytelnicy mogą się dziwić, dlaczego do stwierdzenia stanu przesyłania danych wykorzystuje się linię BUSY drukarki zamiast impulsu strobowego z komputera. Na pierwszy rzut oka użycie impulsu strobowego wydaje się bardziej logiczne, ponieważ jest on wysyłany przez źródło danych, czyli komputer. Istnieje jednak przeszkoda: niektóre komputery, gdy są wyłączone, mogą blokować układ sterujący, ponieważ wówczas wyjście strobowe pozostaje w stanie niskim (stan aktywny impulsu strobowego jest niski). "Prawdziwym" wyjściem strobowym Centronics jest sterownicym kolektorem bez rezystora podciągającego. Nie stwarza on takich

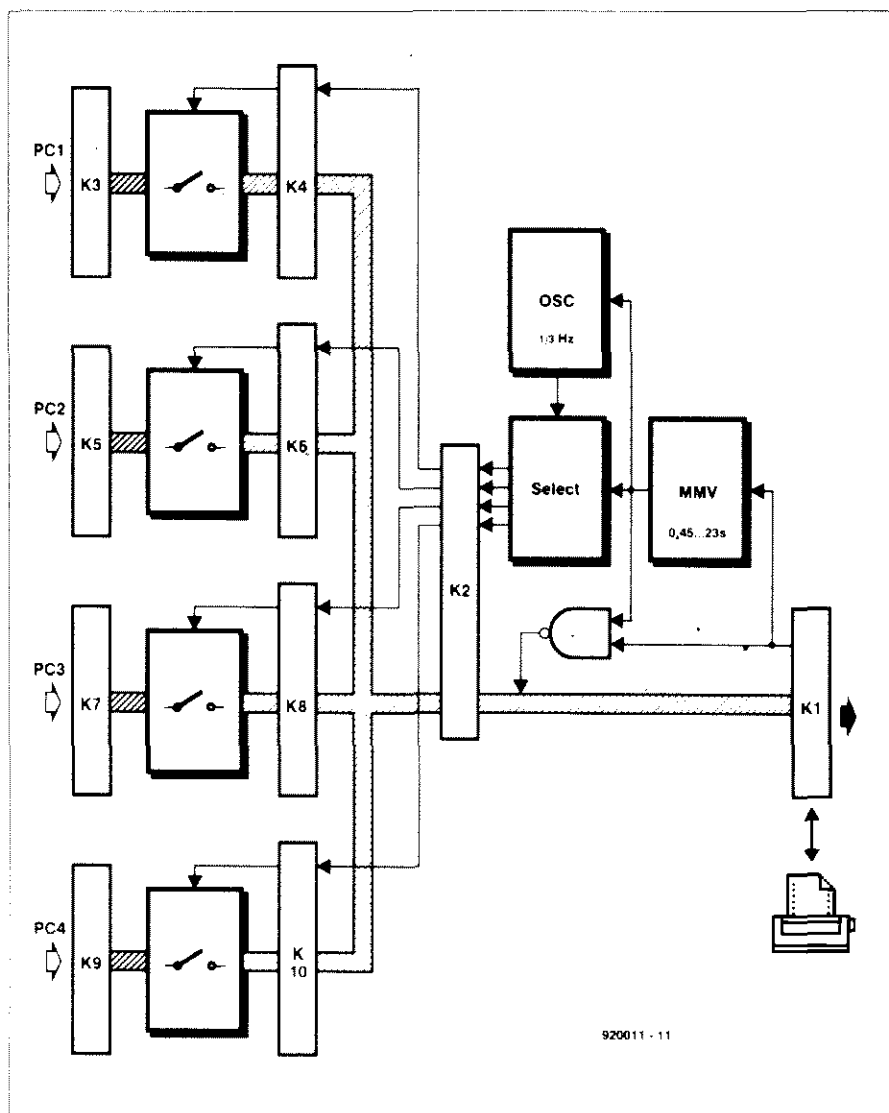
problemów, ponieważ po wyłączeniu komputera wyjście to, kiedy nie jest z niczym połączone, pozostaje "wolne". Niestety, nie wszyscy producenci kart do drukarek trzymają się ściśle standardu Centronics, jest więc całkiem możliwe, że linia strobojuca pozostanie po wyłączeniu w stanie niskim. Wywoła to oczywiście problemy dla układu sterującego drukarką, ponieważ w takim przypadku port Centronics zostanie uznany za aktywny. Problemów tych można uniknąć, używając linii BUSY drukarki.

Jednak układ sterujący drukarką nadal nie jest jeszcze doskonały, stwierdzono bowiem dwa przypadki, gdy zadziałał on w sposób błędny. Wynikają one ze struktury oprogramowania komputera. W pierwszym przypadku chodzi o programy sprawdzające przed drukiem obecność drukarki. Sprawdzanie to trwa przeważnie na tyle długo, aby układ sterujący drukarką zdążył ukończyć swój cykl przeszukiwania wejść i znaleźć komputer oczekujący w tym czasie na druk. Są jednak programy, które testują stan drukarki i poprzestają od razu na pierwszej próbie. Jeżeli zdarzy się, że tak oprogramowany komputer nie zostanie odnaleziony przez układ sterujący w trakcie testowania stanu drukarki, program ten odmówi druku. W niektórych komputerach może się to zdarzyć w trakcie procedury "print screen". Na szczęście można tego uniknąć: szybkość przeszukiwania wejść przełącznika, sygnalizowana przez świecenie diod, jest na tyle powolna, że umożliwia ręczne uruchomienie drukowania we właściwym momencie. Jednakże warunkiem powodzenia jest możliwość obserwacji układu sterującego z miejsca pracy.

Drugą przyczyną trudności mogą być wprowadzane przez program przerwy w wysyłaniu danych do drukarki, potrzebne do obliczania następnych danych do druku. Jeżeli to obliczanie trwa dłużej niż ustalony czas przerzutu MMV w układzie sterującym, inny komputer może "wtrącić się" ze swoimi danymi. Jeżeli pracuje się z takim oprogramowaniem, nie pozostaje nic innego, jak prosić współużytkowników drukarki o wstrzymanie się z drukowaniem, dopóki nie skończy się druk już rozpoczęty.

Jak działa przełącznik

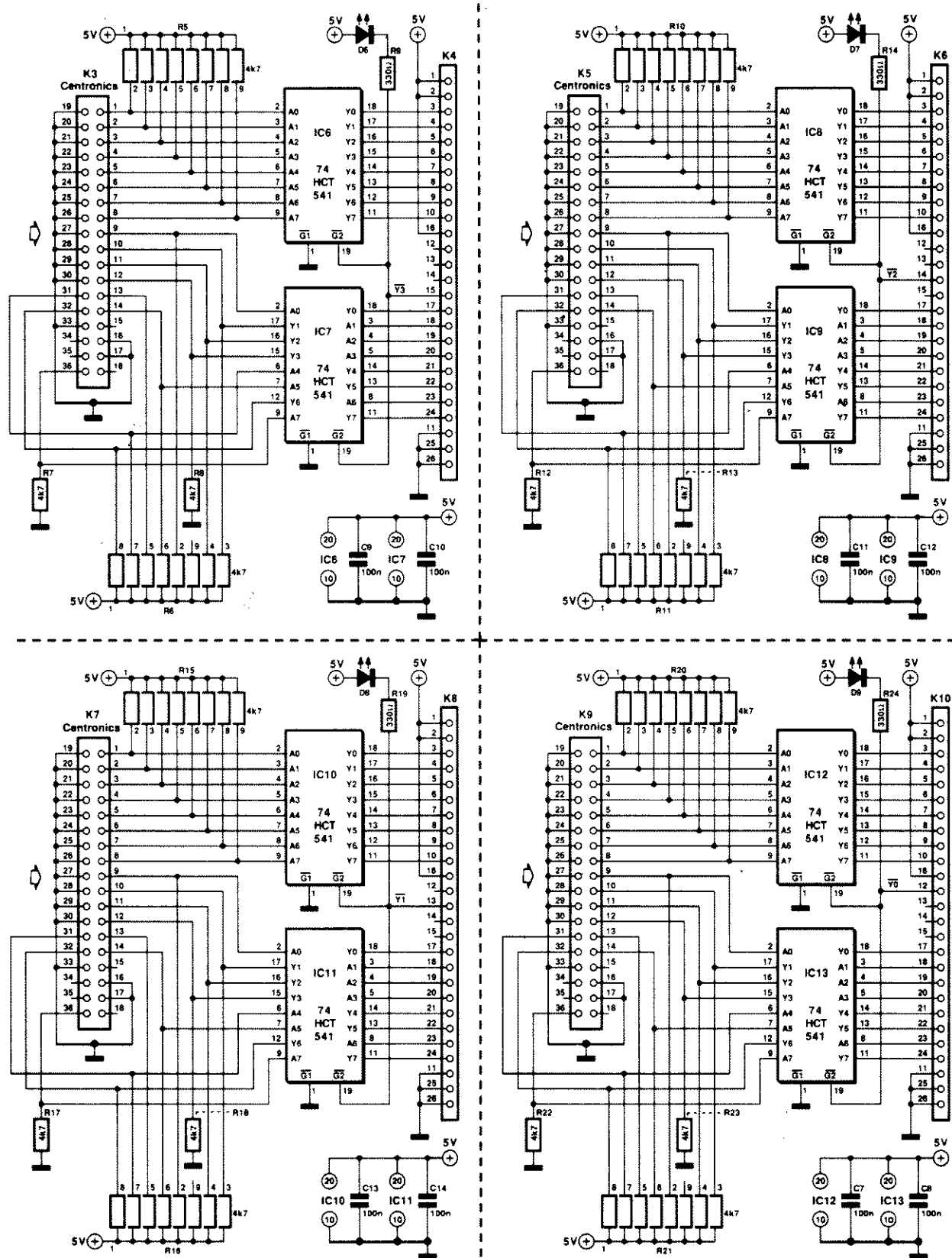
Schemat, pokazany na rys. 2, składa się z układu pięciu modułów częściowych. Magistralę łączącą je ze sobą tworzy przewód taśmowy, zaopatrzony w pięć gniazd zaciskanych (IDC), połączonych z nieparzystymi złączami modułów.



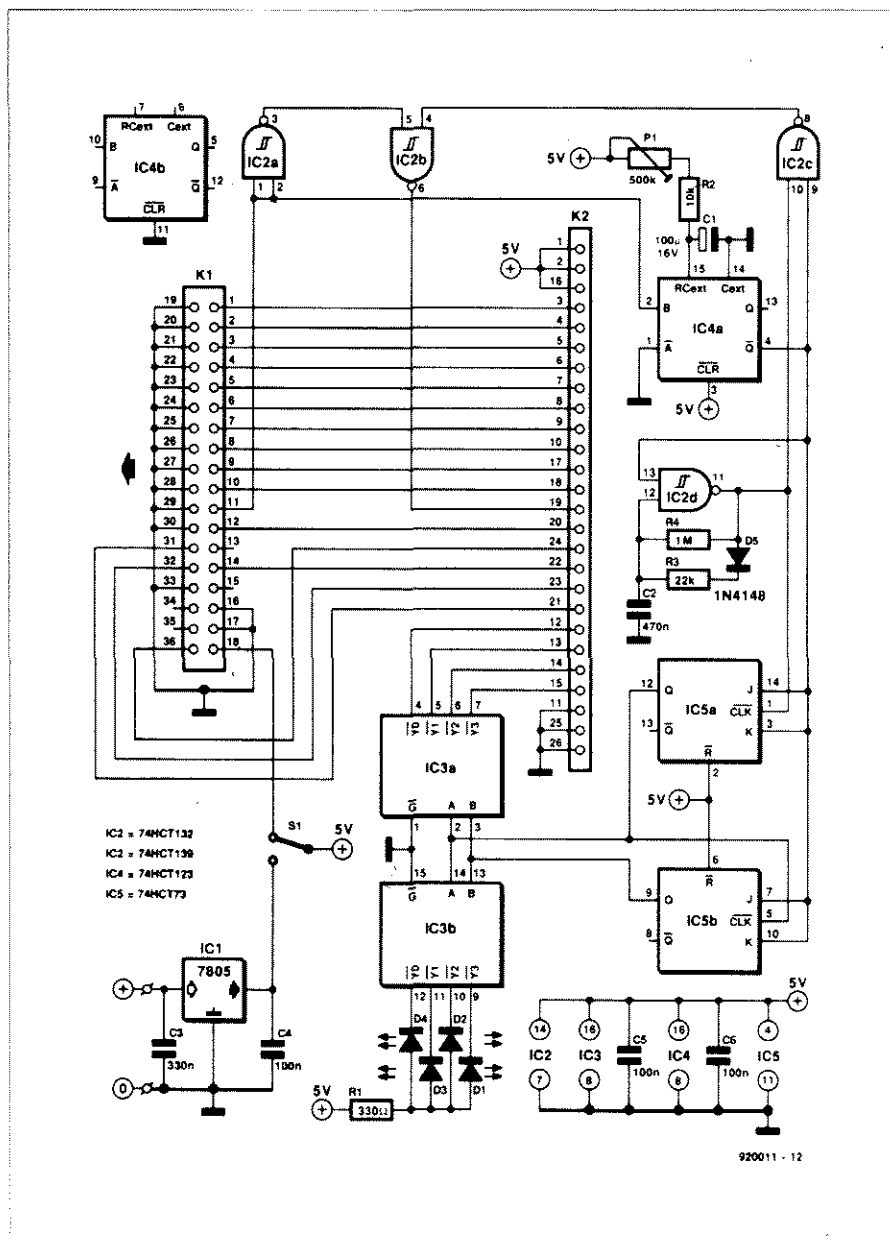
Rys. 1. Schemat blokowy układu sterującego. Obecność danych jest nieustannie monitorowana na czterech wejściach.

Cztery z pięciu układów częściowych są identyczne. Znalazły się na nich cztery złącza z komputerami (K3, K5, K7 i K9) oraz związane z nimi przełączniki elektroniczne. Przełączniki te są utworzone z buforów o trójstanowych wyjściach (IC6...IC13). Gdy dany układ wejściowy nie jest wybrany, wyjścia jego bufora są przełączone w stan wysokiej impedancji, co oznacza, że są odłączone wszystkie sygnały z komputera do magistrali i drukarki oraz z magistrali do komputera. Także linie z magistrali do komputera zostają przeniesione w stan logiczny informujący komputer, że drukarka nie jest gotowa do przyjęcia danych. Dokonują tego rezystory podciągające i ściągające. Wskutek tego, normalne połączenie Centronics pomiędzy komputerem i drukarką istnieje jedynie przez wybrane wejście, ponieważ tylko tam wyjścia bufora są przełączone w stan aktywny. Najciekawszą częścią układu sterują-

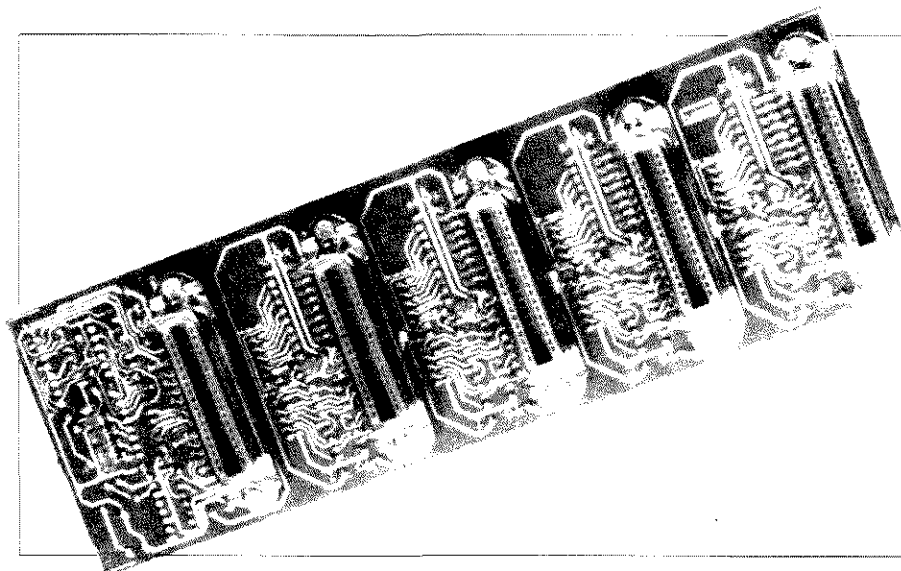
cego drukarką jest piąty moduł. Elektronicznie znajduje się on pomiędzy złączem drukarki K1 i złączem magistrali K2. Jest on centralą sterującą dostępem do wspólnej drukarki. W czasie gdy drukarka nie działa, a w żadnym z komputerów dane nie oczekują na druk, linia BUSY drukarki (wyprowadzenie 11 w K1) jest w niskim stanie logicznym, a przerzutnik monostabilny IC4a jest w stanie spoczynkowym. W tych warunkach generator impulsów, utworzony z IC2d, jest odblokowany i wysyła co 0,33s krótki impuls. Tylne zbocze impulsów taktuje dwa przerzutniki J-K (IC5a i IC5b) tworzące licznik, przechodzący kolejno przez cztery stany, 0, 1, 2 i 3. Stan licznika jest przesyłany do dekodów IC3a i IC3b. Cztery wyjścia IC3a służą do wybierania buforów w układach wyjściowych. Wybór ten odbywa się co 0,33s. Dekoder IC3b działa podobnie do IC3a i służy do sterowania LED, które wskazują aktualnie wybrane we-



Rys. 2. Schemat elektryczny czterech identycznych układów wejściowych.



Rys. 3. Schemat elektryczny układu sterującego i wyjściowego.



Rys. 4. Widok zmontowanego układu

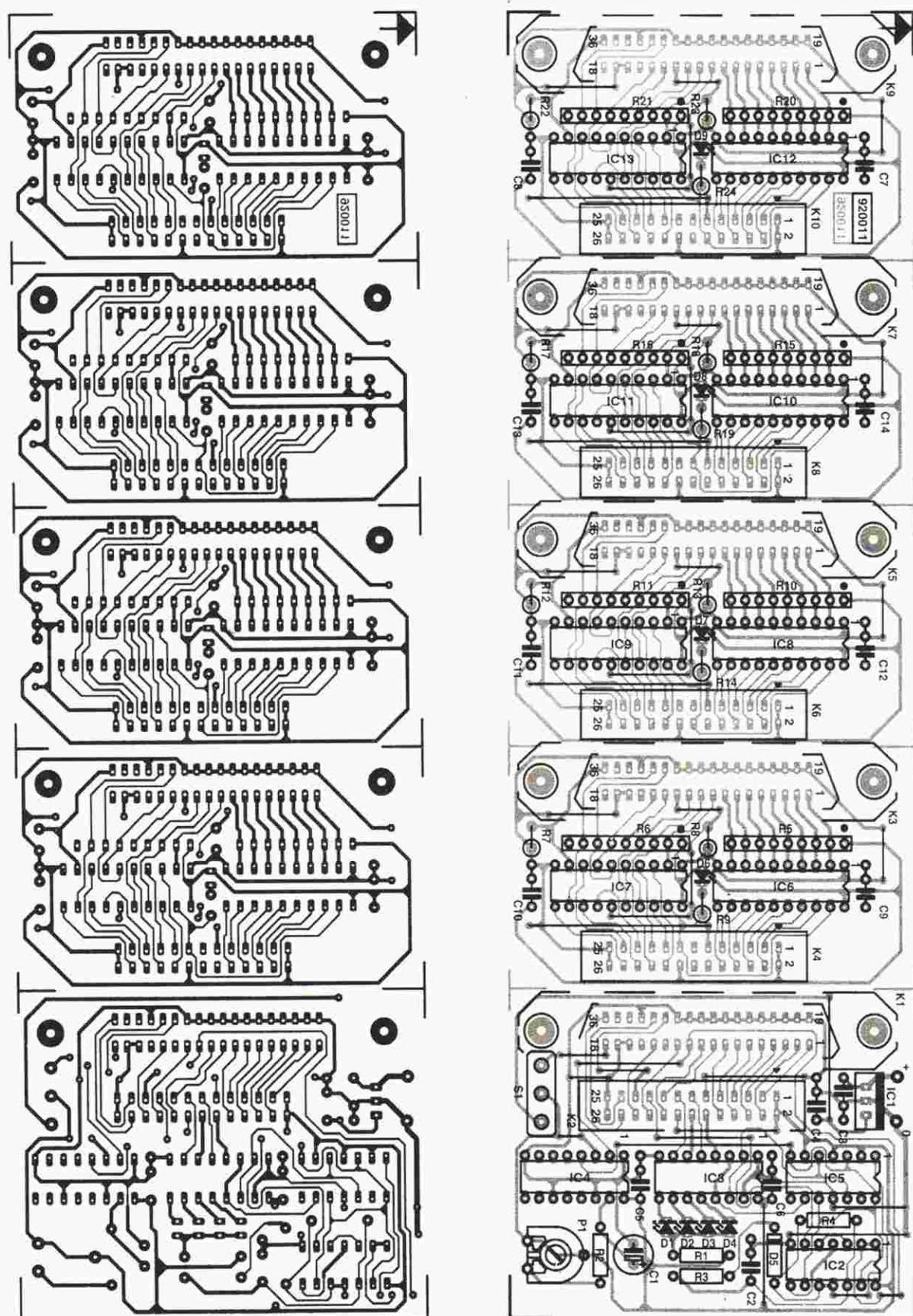
jęcie. IC3a steruje także LEDy, w które są wyposażone wszystkie złącza wejściowe. Ich przeznaczenie stanie się jasne przy omawianiu montażu całości układu.

Zadaniem bramek IC2a, IC2b i IC2c jest nadzór nad czasowym rozkładem przełączeń. Wypełniają one funkcję logiczną:

$BUSY_{(wyj)} = BUSY_{(wej)} + CLK \cdot Q$
co oznacza, że wysyłany przez drukarkę sygnał $BUSY_{(wej)}$ zostaje zawsze przekazywany do aktualnie przyłączonego komputera ($BUSY_{(wyj)}$). Widać także, że gdy układ sterujący nie jest aktywny (Q w stanie "1"), w trakcie wysokiego stanu impulsu zegarowego jest przekazywany do komputera sygnał $BUSY$.

Od tego momentu wybrany komputer nie może już wysłać danych. Co jednak będzie, gdy komputer już właśnie wysłał swój pierwszy bajt, a drukarka nie odpowiedziała wysokim stanem linii $BUSY$? Na szczęście impuls zegarowy jest na tyle długi, aby zapewnić nadejście pierwszego sygnału $BUSY$ przed końcem impulsu zegarowego. W tym wypadku układ sterujący będzie utrzymywał aktywny komputer w zawieszeniu, czyli będzie go traktował jako wybrany. Jeżeli w międzyczasie nie nadejdzie z drukarki sygnał $BUSY$, układ będzie mógł bezpiecznie przejść do sprawdzania wejścia następnego komputera, co jest inicjowane tylnym zboczem impulsu zegarowego. Komputer ten natychmiast otrzymuje niski (nieaktywny) sygnał $BUSY$ (ponieważ ani drukarka ani układ nie były w stanie $BUSY$). Oznacza to, że mogą zostać wysłane nowe dane. Ponieważ dane te nie będą gotowe przez minimum $0,5\mu s$, może odbyć się bezpieczne przełączenie wejścia.

W momencie, gdy drukarka zareaguje na dane sygnałem $BUSY$, zostaje wyzwolony multiwibrator IC4a. Ustawienie czasu przerzutu multiwibratora określa, jak długo po skończeniu drukowania przez drukarkę układ ma czekać na nowe dane. Po wyzwoleniu IC4a, Q przechodzi w stan niski. W ciągu czasu przerzutu generator zegarowy i licznik pozostają zablokowane, a bramki IC2a, IC2b i IC2c przekazują sygnał $BUSY$. Dopóki linia $BUSY$ pozostaje w stanie wysokim albo ponownie przejdzie w stan niski w czasie trwania czasu przerzutu MMV, czas ten jest przedłużany. Czas przerzutu MMV nastawia się za pomocą P1 w granicach od $0,45s$ do $23s$. Jeżeli w czasie przerzutu nie pojawi się sygnał $BUSY$, Q wraca do stanu wysokiego, licznik i oscylator zostają odblokowane, zaś układ przechodzi z powrotem do stanu oczekiwania, poszukując na wejściach następnych danych.



Rys. 5. Płytką drukowaną może zostać rozcięta na pięć oddzielnych części.

Zasilanie układu sterującego można zrealizować na dwa sposoby. Gdy przełącznik S1 jest w położeniu pokazanym na schemacie, napięcie zasilające jest otrzymywane z drukarki. Niestety, nie każda drukarka może dostarczyć odpowiedniego zasilania, trzeba więc wtedy uciec się do zasilania zewnętrznego. Może to być każdy zasilacz dostarczający niestabilizowanego napięcia stałego w granicach od 8V do 20V. Stabilizator IC1 obniża napięcie do wymaganego poziomu 5V. Może się czasem okazać, że układ będzie działał bez jakiegokolwiek napięcia zasilania - wytworzy on sobie zasilanie z sygnałów otrzymywanych z komputera. Stan ten choć wygodny, nie gwarantuje jednak niezawodnego działania.

Duża płytką drukowaną

Płytką drukowaną przeznaczoną dla układu sterującego dostępem do wspólnej drukarki składa się z pięciu małych płytek, połączonych przewodem taśmowym - wspomnianą uprzednio magistralą. Pomimo modułowego układu dużej płytki, nie ma żadnej potrzeby dzielić ją na płytki składowe. Połączone razem tworzą zwarty układ sterujący. Jeśli chce się je jednak rozdzielić, można to zrobić bez żadnych trudności, trzeba tylko dostosować do realnych potrzeb długość przewodu taśmowego.

Sygnalizującymi aktualnie czynne wejście LEDami można się posłużyć w różny sposób. LEDy mogą być wmontowane obok każdego ze złączy wejściowych albo koło złącza wyjściowego.

Decyzja o wmontowaniu poszczególnych LEDów zależy od sposobu umieszczenia przełącznika w obudowie. Można na przykład umieścić LED przy każdym złączu na płycie tylnej (szczególnie przydatne do odnajdywania uszkodzeń), a drugie cztery na płycie czołowej, w miejscu widocznym dla użytkowników.

Poza przewodem taśmowym, złączami Centronics i LED przy złączach wejściowych, montaż układu sterującego jest całkiem prosty. Najpierw, jak zwykle, montuje się zworki, aby później o nich nie zapomnieć. Wyprowadzenia 1...18 złączy znajdują się od strony odpowiedniej wysokości LED. Przed rozpoczęciem lutowania doprowadzeń złączy należy je umieścić na dwóch tulejkach dystansowych o wysokości 7,5mm. W przypadku braku gniazd Centronics do płytek drukowanych, można użyć zwykłych, umieszczając je na odpowiedniej wysokości i łącząc z płytką krótkimi przewodami.

Następnym krokiem jest wykonanie magistrali z przewodu taśmowego. Jeżeli płytka nie została pocięta na moduły, będzie to precyzyjne zadanie ze względu na odległości pomiędzy złączami IDC na przewodzie. Jeżeli złącza zostaną rozmieszczone zbyt blisko siebie, nie będzie możliwe połączenie ich z gniaздkami, jeżeli zaś będą zbyt odległe, przewód będzie pofalowany. Nie jest to szkodliwe dla działania układu, ale nieestetycznie wygląda.

Zmontowaną płytkę łączy się od środka z przednią lub tylną płytą obudowy. Zastosowane gniazdo Centronics nie jest w zasadzie przeznaczone do montażu w płycie, ale da się je w taki sposób użyć. Najpierw należy wywiercić otwory dla wkrętów mocujących, a następnie wyciąć i opłować prostokątny otwór o dostatecznych rozmiarach dla złącza i sprężyn mocujących (około 58x15mm).

Otwory można wytrasować na płycie

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R9, R14, R19, R24: 330Ω
R2: 10kΩ
R3: 22kΩ
R4: 1MΩ
R5, R6, R10, R11, R15, R16, R20, R21: 4,7kΩ, 8-elementowy SIL
R7, R8, R12, R13, R17, R18, R22, R23: 4,7kΩ
P1: 500kΩ, potencjometr nastawny, poziomy

Kondensatory

C1: 100pF/16V
C2: 470nF
C3: 330nF
C4...C14: 100nF

Półprzewodniki

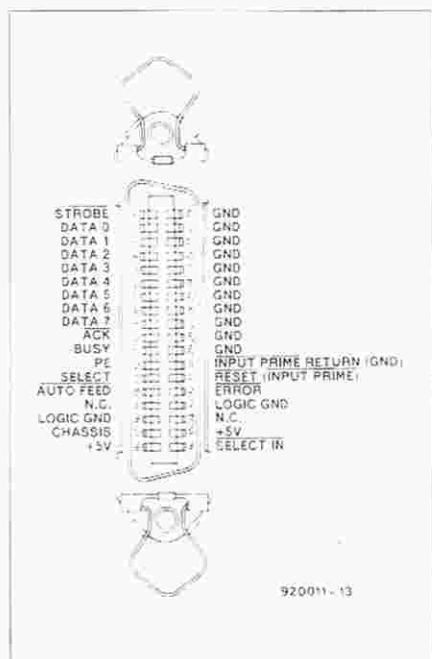
D1...D4, D6...D9: LED
D5: 1N4148
IC1: 7805
IC2: 74HCT132
IC3: 74HCT139
IC4: 74HCT123
IC5: 74HCT73
IC6...IC13: 74HCT541

Różne

K1, K3, K5, K7, K9: 36-stykowe gniazdko Centronics, wyprowadzenia proste
K2, K4, K6, K8, K10: złącze 26 stykowe, wyprowadzenia proste
S1: przełącznik SPST do płytek drukowanych, rozstaw 7,5mm
26-stykowe gniazdo zaciskowe IDC do przewodu taśmowego, 5 szt.
17cm taśmy 26-przewodowej
płytką drukowaną, nr kodu 920011

posługując się niezmontowaną płytką drukowaną albo kopią rys. 5.

W układzie jest tylko jeden element regulacyjny P1. Powinien on zostać ustawiony w taki sposób, aby układ sterujący mógł pokryć jak najdłuższy czas, potrzebny programowi drukującemu do przesłania następnej porcji danych. W razie nieznajomości tego czasu, można po prostu ustawić P1 na największą oporność.



Rys. 6. Rozmieszczenie styków złącza Centronics.



MERA Sp. z o.o.

02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202

tel. 23 82 41 lub 23 76 50

telex 81 47 14, fax 23 87 40

oferuje jako wyłączny dystrybutor

OBUDOWY firm:

dla potrzeb:

- AUTOMATYKI
- APARATURY POMIAROWEJ
- ELEKTROTECHNIKI I ENERGETYKI
- PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO
- i innych przemysłów, w tym w wykonaniu Ex



KOREKTOR CYFROWYCH SYGNAŁÓW AUDIO

W przypadku połączenia większej liczby cyfrowych urządzeń audio (jednostka CD-ROM, odtwarzacz kompaktowy, przetwornik C/A i rekorder DAT) w przesyłanych między nimi sygnałach może wystąpić jitter. Badania wykazały, że większość ludzi nie odczuwa niekorzystnych akustycznych skutków tego zjawiska, niemniej jednak jitter jest mierzalny, zaś prezentowany poniżej korektor pozwala go wyeliminować.

T. Giesberts

Cyfrowe sygnały akustyczne stanowiące przedmiot rozważań są zakodowane w formacie S/PDIF (rysunki 1 i 2). Sygnał transmitowany jest zmodulowany bifazowo (rys. 1), tzn. występująca w połowie bitu przekazywanej informacji zmiana stanu oznacza przesyłanie logicznej "1", zaś brak tej zmiany - "0" logicznego; poziomy logiczne ulegają zmianie także na końcu przesyłania każdego bitu. W ten sposób bity przesyłanej informacji są reprezentowane nie przez poziomy logiczne, a przez odległości czasowe między kolejnymi zmianami stanu. Korzyścią wynikającą z takiego kodowania jest to, że sygnał zawiera nie tylko przesyłaną informację, ale także informację o szybkości transmisji danych. Znajomość tej szybkości ma podstawowe znaczenie dla przetwarzania odebranego sygnału.

Sygnał w formacie S/PDIF zawiera także preambułę poprzedzającą każde 32-bitowe słowo. Preambułę stanowi ustalona sekwencja niemodulowanych poziomów logicznych. Wynikające z niej przerwanie modulacji jest wykorzystywane do synchronizacji dekodera. Preambuła zawiera także informację o rodzaju danych znajdujących się w następnym słowie oraz czy słowo to stanowi początek ramki (1 ramka zawiera 384 słowa). Aby zapewnić płynne przejście do modulowanych danych, preambuła może być poddana inwersji, zależnie od poprzedzającej ją wartości logicznej (tabela 1).

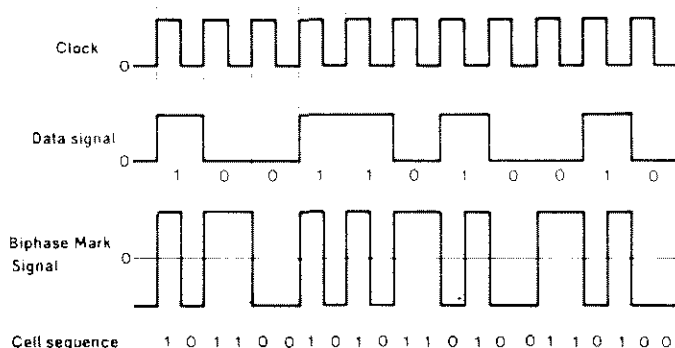
Czym jest jitter?

Jitter pojawia się wtedy, gdy zmiana stanu w sygnale cyfrowym ulega przesunięciu czasowemu w stosunku do swego właściwego położenia. Jest

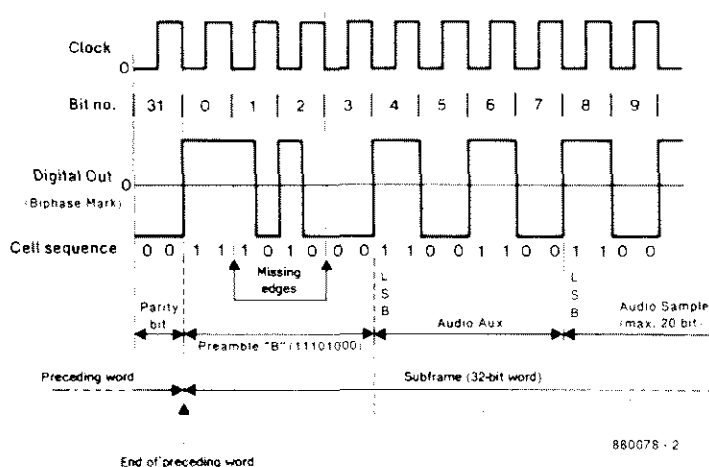
to rodzaj modulacji częstotliwości, który można porównać do drżenia i kołysania dźwięku w technice analogowej. Może to być także wynik modulacji sygnału zegara szumem lub modulacji typu "kluczowanie fazy". Analiza sygnałów zegarowych pozwala określić ich charakter (rysunek 3). Widmo sygnału w górnej części rysunku pokazuje

obecność dwóch składowych. Widmo środkowe to przypadek modulacji sygnału zegarowego szumem. Widmo w dolnej części rysunku przedstawia prawidłowy sygnał zegarowy o pojedynczej, stabilnej częstotliwości.

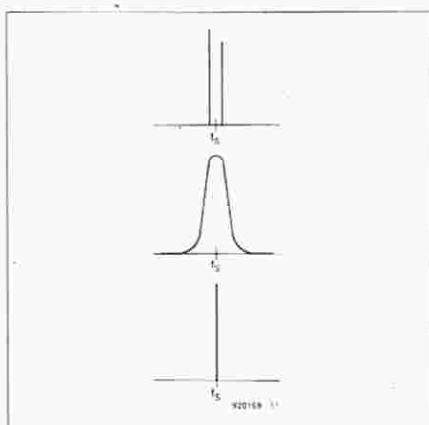
Jitter powstaje częściowo wskutek niestabilności sygnałów zegarowych występujących w sprzęcie audio. Inną przyczyną jest transmisja sygnału. Bez względu na rodzaj sygnału - napięcie, prąd czy sygnał świetlny - łączy, po którym sygnał jest przesyłany, ma ograniczone pasmo i inne niekorzystne właściwości. W konsekwencji wpływa to przede wszystkim na zbocza przesyłanego sygnału, których odtworzenie w urządzeniu odbierającym może nie być w pełni poprawne. Jak wynika z naszych badań, w kilku urządzeniach cyfrowej techniki audio na zdekodowany sygnał zegarowy miała wpływ preambuła. Przyczyna tkwiła



Rys. 1. W standardzie S/PDIF dane są zmodulowane bifazowo.



Rys. 2. W standardzie S/PDIF każde słowo 32-bitowe jest poprzedzone preambułą.



Rys. 3. Zależność od przyczyn jitter'u, widmo sygnału zegarowego zawiera 2 lub więcej składowych lub zajmuje ciągły fragment pasma w przypadku modulacji szumem. Idealny sygnał zegarowy ma stabilną częstotliwość.

w tym, że brak modulacji bifazowej w preambule stanowił zakłócenia zegara zintegrowanego z sygnałem danych. Jeśli odtworzenie sygnału zegarowego jest dokonywane przy pomocy prostej pętli fazowej, powstają błędy, ponieważ PLL nadąża za tym zakłóceniem. Z problemem tym zetknięto się już w początkowej fazie opracowywania prezentowanego korektora.

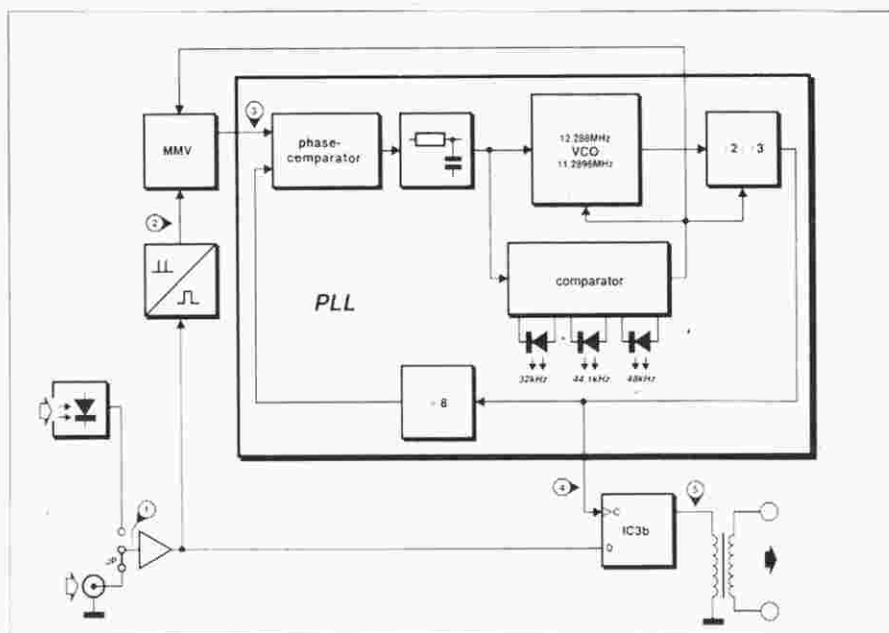
Eliminacja jitter'u

Schemat blokowy korektora przedstawia rysunek 4. Układ zawiera przerzutnik bistabilny (IC3b), przerzutnik monostabilny (MMV), pętlę synchronizacji fazowej PLL i układy kształtowania impulsów, służące do wytworzenia sygnału zegarowego niemal całkowicie pozbawionego jitter'u.

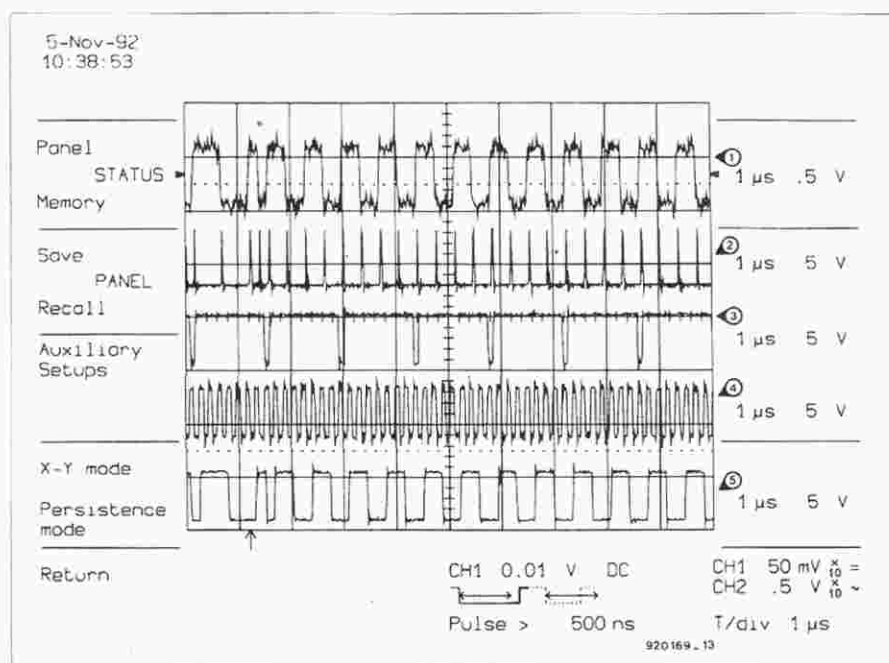
Pętla PLL generuje wysokostabilny sygnał, zsynchronizowany z sygnałem zegarowym. Sygnał ten powoduje przekazywanie informacji z wejścia D na wyjście przerzutnika bistabilnego tylko wtedy, gdy sygnał na wejściu ma stabilny poziom, po ewentualnie zakłóconym zboczach. Tak więc zmiany stanu w sygnale wyjściowym są generowane na podstawie sygnału z generatora pętli i danych zawartych w sygnale wejściowym. Zasada działania układu jest więc stosunkowo prosta, ale sam układ jest dość złożony. Większość elementów wchodzi w skład części generującej wysokostabilny sygnał zegara o częstotliwościach 32kHz, 44,1kHz i 48kHz. Przebiegi czasowe występujące w układzie przedstawia rysunek 5 (uzyskane przy pomocy oscyloskopu cyfrowego). Pierwszy przebieg stanowi wzmocniony do poziomu TTL sygnał wejściowy, zawierający preambułę "M" (11100010), po której następują bity danych (zerowe).

Tabela 1. Sekwencje "komórek" preambuły.

Preambuła	Poprzednia komórka 0	Poprzednia komórka 1	Zawartość słowa
B początek ramki	11101000	00010111	dane lewego kanału
M	11100010	00011101	dane lewego kanału
W	11100100	00011011	dane prawego kanału



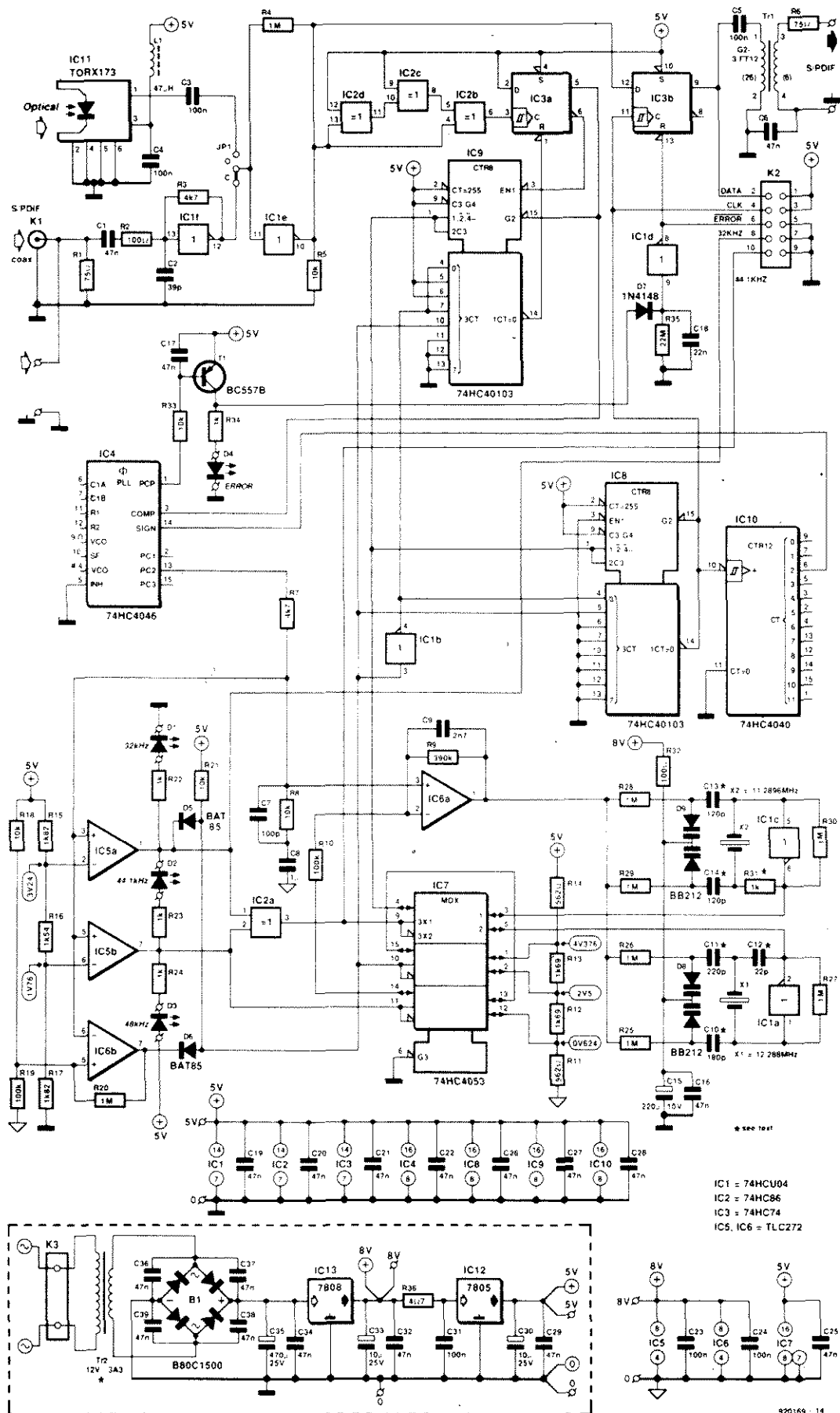
Rys. 4. Schemat blokowy korektora cyfrowych sygnałów audio.



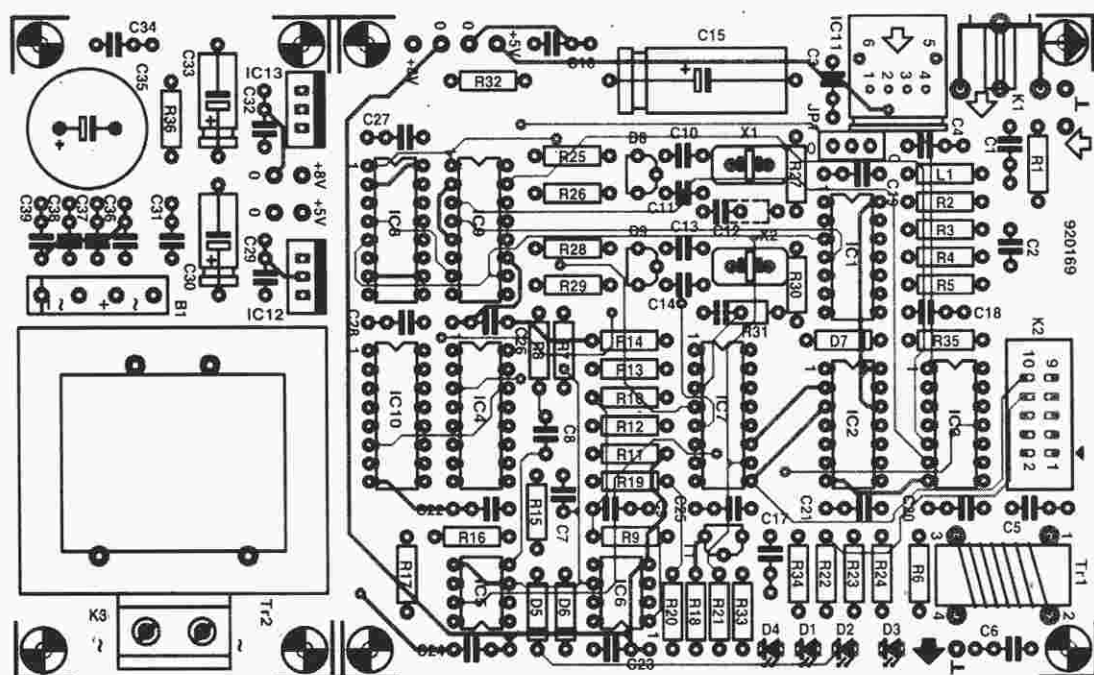
Rys. 5. Przebiegi czasowe w wyróżnionych punktach układu z rys. 4.

Następnym krokiem w przetwarzaniu sygnału jest wygenerowanie wąskich impulsów w momentach opodowiadających występowaniu zboczy sygnału wejściowego. Jakkolwiek sygnał wygląda poprawnie i wydaje się, że może być dalej przetwarzany, w rzeczywistości

to tak nie jest, ponieważ niezerowe bity preambuły stanowią zakłócenia regularności sekwencji danych, złożonych z samych zer. Znajdowanie tej regularności jest zadaniem przerzutnika monostabilnego MMV (non-retriggerable). Jak wynika z rys. 1, każdy bit



Rys. 6. Schemat elektryczny korektora cyfrowych sygnałów audio.



Rys. 8. Rozmieszczenie elementów na płycie korektora.

Opis układu

Sygnał wejściowy układu (rysunek 6) może pochodzić z wejścia światłowodowego (IC1) lub koncentrycznego (K1), o czym decyduje sposób połączenia zwory JP1. Sygnał z wejścia współosiowego zostaje podniesiony do poziomu TTL przez układ IC1f. Po wzmacnieniu przez IC1e sygnał jest podawany na przerzutnik IC3b, którego roli poświęcono wiele uwagi powyżej. Sygnał ten jest także podawany na układ kształtowania impulsu, złożony z bramek XOR IC2b...IC2d. Sygnał docierający na jedno z wejść IC2b jest opóźniony względem sygnału na drugim wejściu o czas

transmisji przez bramki IC2c-IC2d. Powoduje to występowanie na wyjściu IC2b krótkich impulsów dodatnich po każdym zboczu sygnału wejściowego.

Monowibrator MMV składa się z przerzutnika bistabilnego IC3a i zliczającego "w dół" licznika IC9. Przerzutnik jest ustawiany w stanie wysokim przez wejście zegarowe służące jako wejście wyzwalające MMV, a zerowany przez licznik, który w ten sposób określa czas trwania impulsu monowibratora. Ponieważ w takim układzie sygnał wejściowy ma wpływ na stan monowibratora wyłączenie po jego wyzerowaniu, w czasie trwania impulsu MMV układ nie może być wyzwolony ponownie. Jeśli wyjście

przerzutnika bistabilnego znajduje się w stanie niskim, układ IC9 może w sposób asynchroniczny przyjmować sygnał podany na jego wejście C3/G4. Jeśli na wyjściu przerzutnika bistabilnego panuje stan niski, licznik taktowany sygnałem z VCO zlicza "w dół". W momencie wyzerowania licznika następuje także wyzerowanie przerzutnika IC3a.

Jak już wspomniano, częstotliwość VCO jest 2 lub 3-krotnie wyższa od częstotliwości sygnału taktującego przerzutnik IC3a. Monowibrator jest w stanie niskim między 7 i 8 komórką, czyli między 14 (lub 21) a 16 (lub 24) impulsem VCO. W zastosowanym rozwiązaniu ustawianie przerzutnika IC9 dokonywa-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R6: 75Ω, 1%
R2, R32: 100Ω
R3, R7: 4,7kΩ
R4, R20, R25...R30: 1MΩ
R5, R8, R18, R21, R33: 10kΩ
R9: 390kΩ
R10, R19: 100kΩ
R11, R14: 562Ω, 1%
R12, R13: 1,69kΩ, 1%
R15, R17: 1,82kΩ, 1%
R16: 1,54kΩ, 1%
R22...R24, R34: 1kΩ
R31: 1kΩ (patrz tekst)
R35: 22MΩ

Kondensatory

C1, C6, C16, C17, C19...C22, C25...C29, C32, C34, C36...C39: 47nF, ceramiczny
C2: 39pF
C3...C5, C23, C24, C31: 100nF, ceramiczny

C7: 100pF
C8: 1μF
C9: 2,7nF
C10: 180pF (patrz tekst)
C11: 220pF (patrz tekst)
C12: 22pF (patrz tekst)
C13, C14: 120pF (patrz tekst)
C15: 220p/10V
C18: 22nF
C30, C33: 10μF/25V
C35: 470μF/25V, wypr. osiowe

Indukcyjność

L1: 47μH

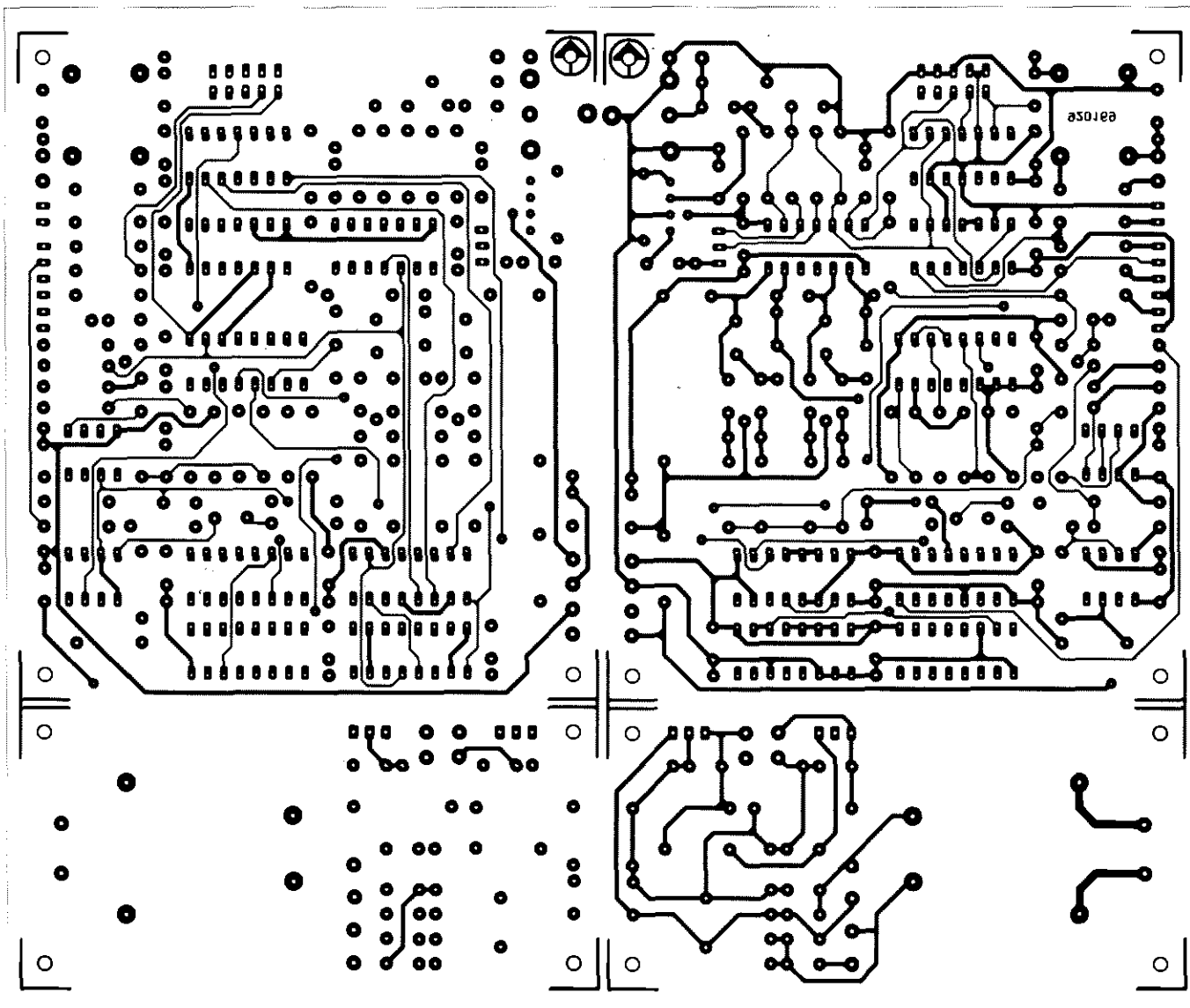
Półprzewodniki

D1: zielona LED
D2: żółta LED
D3, D4: czerwona LED
D5, D6: BAT85
D7: 1N4148
D8, D9: BB212
B1: B80C1500
T1: BC557B

IC1: 74HCU04
IC2: 74HC86
IC3: 74HC74
IC4: 74HC4046
IC5, IC6: TLC272
IC7: 74HC4053
IC8, IC9: 74HC40103
IC10: 74HC4040
IC11: TORX173
IC12: 7805
IC13: 7808

Różne

JP1: zwora 3-pozycyjna
K1: gniazdo współosiowe do druku
K2: gniazdo 10-kontaktowe
K3: złączka przewodowa podwójna
X1: rezonator kwarcowy 12,288MHz
X2: rezonator kwarcowy 11,2896MHz
Tr1: patrz tekst
Tr2: transformator sieciowy 9V, 3.3VA
Płyta drukowana, nr kodu 920169



Rys. 7. Mozaika ścieżek dwustronnej płytki korektora.

jest przesyłany w dwóch "komórkach" ("cell" na rys. 1), aby więc wyeliminować różnicę między 0 i 1, czas trwania impulsu przerzutnika musi być wielokrotnością czasu trwania dwóch "komórek".

Należy także usunąć wpływ preambuły. Ponieważ długość preambuły wynosi 8 "komórek" (patrz rys. 2), przerzutnik jest wyzwalany co 8 impulsem. Przez czas odpowiadający następnym 7 "komórkom" na jego wyjściu utrzymuje się stan wysoki; po pojawieniu się siódmej "komórki" stan ulega zmianie, a przerzutnik może być wyzwolony ponownie (przebieg 3 na rysunkach 4 i 5). Działanie monowibratora jest bezbłędne, warto także podkreślić, że układ ten detekuje prawidłowo zbocza także podczas wstępnej synchronizacji.

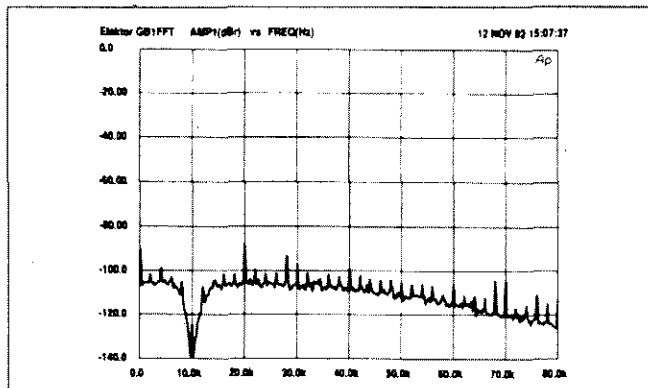
Jakkolwiek sygnał wyjściowy tego układu nie zawiera zakłócających składowych częstotliwościowych, to jednak może zawierać jitter, a ponadto jego częstotliwość jest 8-krotnie za niska. Koryguje to układ PLL, który podnosi 8-

кратно częstotliwość i eliminuje jitter do poziomu zaniedbywalnego z praktycznego punktu widzenia. W efekcie uzyskuje się wysokostabilny sygnał zegarowy (przebieg 4 na rys. 4 i 5), którego zbocze narastające jest wykorzystywane do wyzwalania przerzutnika IC3b. Zbocze to pojawia się na początku każdej "komórki" sygnału wejściowego. Na wyjściu przerzutnika bistabilnego IC3b pojawia się więc sygnał (przebieg 5 na rys. 4 i 5) o poziomie określonym przez poziom sygnału wejściowego, ale o zboczach "odnowionych" (nieregularność odtworzenia sygnału zegarowego na rys. 5 wynika z niedoskonałości zastosowanego oscyloskopu cyfrowego).

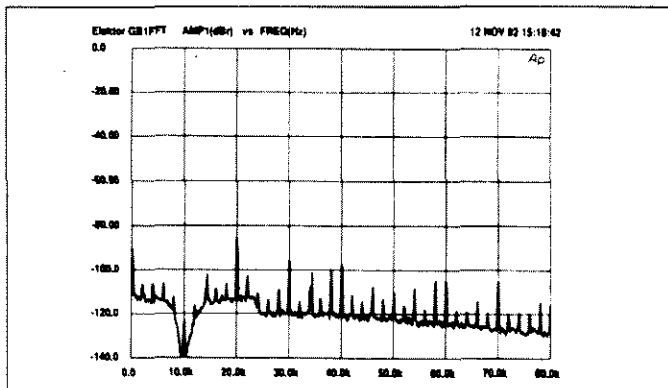
Przetwarzanie cyfrowych sygnałów audio wymaga trzech częstotliwości zegarowych - 32kHz, 44,1kHz i 48kHz, co stanowi dodatkową komplikację.

Układ PLL zawiera generator sterowany napięciem (VCO), którego napięcie sterujące jest podzielone na trzy podzakresy, z których każdy odpowiada

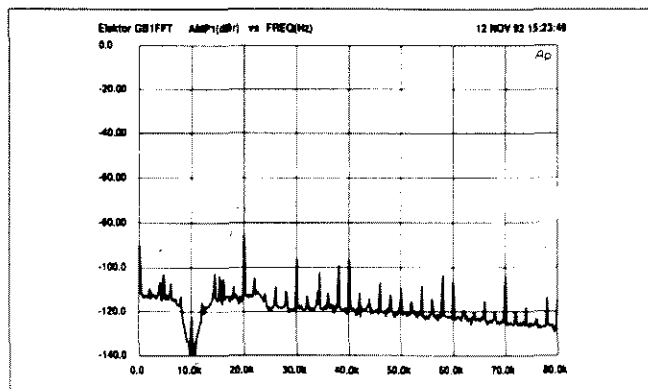
jednej z w/w częstotliwości. Napięcia teysterowują komparator. Sygnał wyjściowy komparatora steruje VCO, dzielnik częstotliwości oraz monowibrator (MMV). Połączenie VCO i dzielnika umożliwia uzyskanie trzech częstotliwości przy użyciu tylko dwóch rezonatorów kwarcowych (układy generujące trzy częstotliwości przy wykorzystaniu jednego lub trzech rezonatorów są bardziej skomplikowane). Częstotliwość f_s musi być podwojona, ponieważ sygnał jest przesyłany w dwóch kanałach. Ponieważ każda próbka sygnału po modulacji zawiera 64 "komórki", należy częstotliwość f_s pomnożyć przez 64. Częstotliwość rezonatora f_r jest jej dwu- lub trzykrotną wielokrotnością i wynika z tego, że dla częstotliwości próbkowania 32kHz i 48kHz częstotliwość rezonatora powinna wynosić 12,288MHz, natomiast dla 44,1kHz - 11,296MHz.



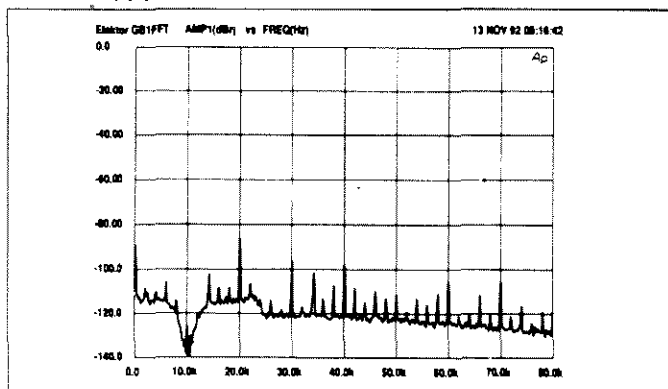
Rys. 9. Widmo sygnałów zakłócających - połączenie światłowodowe bez korektora.



Rys. 10. Widmo sygnałów zakłócających - połączenie światłowodowe z korektorem.



Rys. 11. Widmo sygnałów zakłócających - połączenie koncentryczne bez korektora.



Rys. 12. Widmo sygnałów zakłócających - połączenie koncentryczne z korektorem.

ne jest 15 (lub 22) impulsem VCO. Do tego celu służą dwa sygnały (jeden jest inwersją drugiego), pochodzące z komparatora PLL.

Wyjście IC3a jest zarazem wyjściem MMV, połączonym z wejściem komparatora fazy IC4. Układ ten porównuje sygnał zegarowy uzyskany z sygnału wejściowego z wygenerowanym sygnałem zegarowym. Powstające w wyniku impulsy podawane są na dolnoprzestupowy filtr PLL, złożony z elementów R7, R8, C7 i C8. Stałe napięcie na wyjściu filtru jest wykorzystane do precyzyjnego sterowania VCO. Ze względu na obecność filtru dolnoprzestupowego VCO reaguje na duże lub długotrwałe zmiany częstotliwości, pozostaje natomiast niewrażliwy na jitter. Sygnał wyjściowy drugiego komparatora, po wzmocnieniu przez tranzystor T1, wysterowuje diodę LED stanowiącą wskaźnik różnicy częstotliwości sygnałów podawanych na oba wejścia komparatora. Rozpoznanie częstotliwości, przy której pętla powinna "chwycić", ułatwione jest przez podzielenie napięcia sterującego VCO na trzy podzakresy: 0,5...1,5V, odpowiadający częstotliwości 48kHz, 2...3V (częstotliwość 44,1kHz) oraz 3,5...4,5V, odpowiadający częstotliwości 32kHz. Układ "decyzyjny" zawiera dwa komparatory IC5a i IC5b, których napięcia progowe wynoszą odpowiednio 1,76V i 3,24V. Sygnały wyjściowe kom-

paratorów wysterowują diody LED D1...D3 wskazujące wartość częstotliwości, przy czym nie jest możliwe jednocześnie wysterowanie więcej niż jednej diody.

Jak wspomniano wyżej, do wygenerowania trzech częstotliwości wykorzystane są tylko dwa identyczne VCO -IC1a i IC1b. Ich napięcie sterujące pochodzi z filtru pętli (IC6a), w którym realizowane są operacje odejmowania offsetu i wzmocnienia x5. W ten sposób przedziały napięciowe, odpowiadające każdej częstotliwości, są przekształcane na przedział 0...5V. Napięcie offsetu jest podawane przez przełącznik IC7 z dzielnika R11-R14. Ten sam przełącznik zapewnia połączenie właściwego VCO z wejściami zegarowymi liczników IC8 i IC9.

Taktowanie i czas trwania impulsu MMV powinny zapewniać prawidłową pracę układu dla różnych częstotliwości. Próg napięciowy komparatora IC6b wynosi 4,55V, czyli tuż powyżej zakresu napięciowego odpowiadającego częstotliwości 32kHz; zapobiega to niewłaściwemu działaniu układu w sytuacji, gdy jest ustawiony do pracy z 32kHz, a w rzeczywistości sygnał ma częstotliwość 44,1kHz. W takiej sytuacji na wyjściu IC6b pojawia się stan niski, uniemożliwiający dzięki bramce AND (złożonej z elementów D1, D2 i R11) pojawienie się stanu wysokiego na wyjściu IC5a.

Powoduje to, że liczniki IC8 i IC9 są prawidłowo ustawione na podział przez 2 i przez 15.

Ponieważ wyjście 1CT=0 układu IC9 jest połączone z synchronicznym wejściem ustawiającym G2 układu IC8, licznik IC8 zlicza "w dół". Ponieważ powinien on działać jako dzielnik częstotliwości przez 2 lub 3, liczby 1 lub 2 dodawane są przy pomocy zegara. Sygnał z wyjścia IC8 podany jest na przerzutnik IC3b, gdzie wykorzystywany jest do eliminacji jitter'u, oraz na dzielnik częstotliwości przez 8, którego sygnał wyjściowy trafia na wejście komparatora fazy.

Aby uniknąć pojawienia się na wyjściu zniekształconego sygnału przed zsynchronizowaniem się pętli PLL, sygnał sterujący z diody D4 utrzymuje IC3b w stanie wyzerowania. Układ wydłużania impulsu z elementami D7-R35-C18 uniemożliwia w trakcie procesu synchronizowania dostanie się na wejście przerzutnika bistabilnego krótkich impulsów z PLL, które mogą w tym okresie wystąpić. Napięcie wejściowe układu IC3 musi zawierać się w przedziale 11V...15V, a ponieważ korektor praktycznie nie pobiera prądu, wystarczy zastosować transformator sieciowy z napięciem na uzwojeniu wtórnym 9V.

Wykonanie

Montaż (mozaikę ścieżek dwustronnej

Korektor cyfrowych sygnałów audio

plytki drukowanej pokazano na **rysunku 7**, rozmieszczenie elementów na **rysunku 8** i uruchomienie układu nie wymagają wielu komentarzy. Nie należy montować rezonatorów zbyt blisko płytki, a najbezpieczniej jest je od niej odizolować. W razie wystąpienia trudności ze wzbudzeniem się układów VCO, należy zastąpić elementy C12 i R31 odpowiednio kondensatorem o pojemności 22 pF i rezystorem 1kΩ. Może także okazać się konieczna zmiana wartości elementów C10, C11 i C13, C14, aby po zamknięciu pętli napięcie na wyprowadzeniu 1 układu IC6a wynosiło około 2,5V.

Transformator Tr1 jest wykonany na rdzeniu toroidalnym G2-3/FT12. Uzwojenie pierwotne zawiera 26 zwojów drutu emaliowanego 0,5mm, zaś uzwojenie

wtórne - 6 zwojów. Transformator i elementy C5, C6 oraz R6 są zbędne, jeśli korektor jest wbudowany w przetwornik C/A. Wówczas sygnał audio (z poziomem TTL) może być doprowadzony z gniazda K2; można też zewrzeć odpowiednie końcówki C5 i R6. Jeśli korektor nie jest wbudowany w przetwornik, ich połączenie, wykonane kablem koncentrycznym, powinno być możliwie jak najkrótsze.

Wyniki badań

Urządzenie testowano pochodzącym z rekordera DAT sygnałem o częstotliwości 10kHz, z zegarem próbek o częstotliwości 48kHz. Połączono DAT z przetwornikiem C/A kablem światłowodowym, a następnie kablem

koncentrycznym. W każdym przypadku przeprowadzono pomiary z zastosowaniem korektora i bez. Analogowy sygnał z wyjścia przetwornika, po wyeliminowaniu składowej 10kHz przy pomocy wysokiej jakości filtru pasmowo-zaporowego, poddano analizie widma. Należy pamiętać, że poziom jitter'a jest około 100dB niższy od poziomu sygnału użytego w teście. Wyniki przedstawiono na **rysunkach 9...12**. Rys. 9 i 10 dotyczą konfiguracji z połączeniem światłowodowym, natomiast rys. 11 i 12 - połączenia współosiowego. Wyniki wskazują, że w przypadku światłowodu korektor zapewnia poprawę własności sygnału, natomiast w przypadku połączenia koncentrycznego wpływ korektora jest prawie niezauważalny. ■

KATALOGI

SGS-Thomson

CMOS B SERIES	290.000	\$
COMPUTER PERIPHERAL ICS	290.000	\$
LINE CARD	325.000	\$
NON-VOLATILE MEMORIES	310.000	\$
POWER BIPOLAR TRANSISTOR	280.000	\$
IMAGE PROCESSING	280.000	\$
POWER MOS DEVICES	160.000	\$
SHORT FORM "90-91"	90.000	\$
SHORT FORM "92-93"	270.000	\$
STATIC RAMs	250.000	\$
TELEPHONE SET	260.000	\$
VIDEO PRODUCT Vol. 1	240.000	\$
VIDEO PRODUCT Vol. 2	220.000	\$
Z8 MCU FAMILY	290.000	\$
ZENER, SCHOTTKY & RECTIFIER DIODES	240.000	\$
SMART POWER	120.000	\$
THYRISTORS & TRIACS	120.000	\$

ECA

& TTL7400-748003	550.000	\$
------------------	---------	----

Samsung

*CMOS CONSUMER 90 SAMSUNG DATENBUCH	140.000	\$
NEC		
INTELLIGENT PERIPHERAL DEVICES 1990	250.000	\$
MICROPROCESSORS USERS MANUAL 91/92	180.000	\$

Motorola

RF DEVICE DATA VOL. I-II	850.000	\$
PIPOLAR POWER TRANSISTOR DATA	488.000	\$
OPTOELECTRONICS DEVICE DATA	230.000	\$
FAST AND LS TTL DATA	290.000	\$
TELECOMMUNICATIONS DEVICE DATA	440.000	\$
THYRISTOR DEVICE DATA	370.000	\$
FAST DATA	230.000	\$
ECLPS DEVICE DATA	110.000	\$
68000/20/30/40 PROG. REF. MANUAL	380.000	\$
68000/10/HC000 HW/SW MANUAL	240.000	\$
68000 FAMILY REFERENCE	840.000	\$
MC68020 USERS MANUAL	440.000	\$
MC68340 USERS MANUAL	550.000	\$
TOKEN BUS CONTROLLER USERS MANUAL	240.000	\$
68851 PAGED MEMORY MANAGEMENT UNIT	840.000	\$
68881/882 USER MANUAL	840.000	\$
MC 68260 CACH/MEMORY MANAGEMENT UNIT	510.000	\$

SMALL-SIGNAL TRANSISTORS

FETS AND DIODES	290.000	\$
MECL DEVICE DATA	290.000	\$

LINEAR AND INTERFACE INTEGRATED CIRCUIS

Vol. I + II	530.000	\$
HIGH SPEED CMOS LOGIC DATA	290.000	\$
CMOS LOGIC DATA	240.000	\$
TMOS POWER MOSFET TRANSISTOR DATA	370.000	\$

COMMERCIAL PLUS AND MIL/AERO

Appl. Mem. Pr.	185.000	\$
MILITARY MECL FAM. DATA	280.000	\$
DISCRETE MILITARY OPERATIONS DATA	320.000	\$
TVS/ZENER DEVICE DATA	170.000	\$
RECTIFIER DEVICE DATA	215.000	\$
MDA 15 CMOS STANDARD CELL DATA	150.000	\$
MDA 08 CMOS STANDARD CELL DATA	145.000	\$
DYNAMIC RAM DATA	590.000	\$

FAST STATIC RAM. BICMOS. CMOS AND MODULE

PRESURE SENSOR DEVICE DATA	380.000	\$
8-BIT MCU APPLICATION MANUAL	320.000	\$
16/32-BIT APPLICATIONS MANUAL	1.400.000	\$
POWER APPLICATIONS MANUAL	1.400.000	\$
COMMUNICATIONS APPLICATIONS MANUAL	1.400.000	\$
INDUSTRIAL CONTROL APPLICATIONS MANUAL	1.400.000	\$
RADIO, RF AND VIDEO APPLICATIONS MANUAL	1.400.000	\$
FET APPLICATIONS MANUAL	1.400.000	\$
DSP 561000. DIGITAL SIGNAL PROCESS. F.M.	380.000	\$
MC68HC08 CENTRAL PROCESS. UNIT REF. M.	190.000	\$
CPU16RM/AD CPU16 REF. MANUAL	310.000	\$
CPUS2RM/AD CENTRAL PROCESS. UNIT. R. M.	315.000	\$
DSP 56000/DSP56001 DIG. SIGN. PROCESSOR U. M.	580.000	\$
DSP 56004 DIG. SIGN. PROCESSOR U. M.	465.000	\$
DSP 56166 DIG. SIGN. PROCESSOR U. M.	395.000	\$
DSP 96002 DUAL-PORT PROCESSOR U. M.	365.000	\$
FAMILY GENERAL PURPOSE TIMER (GPT) R. M.	170.000	\$
MECL SYSTEM DESIGN HANDBOOK	260.000	\$
DISCRETE MILITARY OPERATION HANDBOOK	200.000	\$
HAC SERIES DESIGN REF. GUIDE	690.000	\$

HCMOS MACRO

HDC DES GUIDE	200.000	\$
6805 FAMILY U. M.	330.000	\$
MC6809 PROG. MAN.	270.000	\$
MC68HC05 APPLICATION GUIDE	370.000	\$
MC68HC11 HW/SW REF. MAN.	220.000	\$
MC68HC11 V. M.	260.000	\$
MC68040 USERS MANUAL	370.000	\$
MC68040 PCM BUG:11 V. M.	240.000	\$
MC68EC030 UM/ AP 32 BIT V. M.	190.000	\$
MC68HC1621 U. M.	240.000	\$
MC68030 USERS MANUAL	355.000	\$
MC68040 DESIGNER'S HANDBOOK	1.320.000	\$
MC68302 USERS MANUAL	330.000	\$
MC68330 UM/AD CPU32 U. M.	145.000	\$
MC68 331 USERS MANUAL	275.000	\$
MC68332 USERS MANUAL	195.000	\$
MC68349 USERS MANUAL	270.000	\$
MC68488 USERS MANUAL	655.000	\$
MC68605X.25 PROTOCOL CONTR. U. M.	210.000	\$
MULTI-LINK LAPD PROTOCOL CONTR. U. M.	210.000	\$
MC68836 FDDI CLOCK GENERATOR U. M.	98.000	\$
MC68837 FDDI ELAST. BUFFER AND LINK		
MANAGEMENT U. M.	200.000	\$
MC68838 FDDI MEDIA ACCESS CONTR. U. M.	360.000	\$
FIBER DISTRIBUTED DATA INTERFACE U. M.	255.000	\$
MC68100 RISC MICROPROCESSOR U. M.	470.000	\$
MC68110 SECOND-GENERAT. RISC MIC. U. M.	275.000	\$
MC686410 SEC CACHE CONTR. U. M.	175.000	\$
MCA3 ECL SERIES DESIGN MANUAL	370.000	\$

INSC

DATA COMMUNICATION LOCAL AREA NET	240.000	\$
DISCRETE DATABOOK/89	540.000	\$
EMBEDDED SYSEM PROCESSOR		
DATABOOK/8	620.000	\$
INTERFACE DATABOOK/88	740.000	\$
MASS STORAGE HANDBOOK/89	540.000	\$
MICROPROCESSOR DATABOOK/89	820.000	\$
LOCAL FIRCHILD CCD DATABOOK	320.000	\$

Toshiba

PHOTOCOUPPLERS DATABOOK	270.000	\$
MINIPLAT PHOTOCOUPPLER DATABOOK	140.000	\$
NON VOLITILE MEMORY DB	270.000	\$
MOS MEMORY PRODUCTS DATABOOK	656.000	\$
MOS MEMORY (V-RAM, SRAM) 91	720.000	\$
4 BIT MICROCONTROLLER TLCS-42 89	80.000	\$
4 BIT MICROCONTROLLER 90'	110.000	\$
4 BIT MICROCONTROLLER TLCS47, 470, 91'	140.000	\$
CMOS LOGIC STANDARD SERIES 90'	540.000	\$
LED LAMPS 89'	210.000	\$
DISCRETE & OPTO SEMICONDUCTORS	70.000	\$
DISCRETE SEMICONDUCTORS	70.000	\$
SSR TOSHIBA SOLID STATE AC RELAYS	140.000	\$
CMOS A/D CONVERTER SERIES	70.000	\$
8BIT MICROPROCESSOR TLCS-280 ASSP 91	540.000	\$
LCD DRIVER/CONTROLLER LSI 89'	140.000	\$
HIGH FREQ. SMD 90'	140.000	\$

Brooktree

BROOKTREE PRODUCT DATA	680.000	\$
------------------------	---------	----

Harris

DIGITAL SIGNAL PROCESSING DATABOOK	120.000	\$
------------------------------------	---------	----

Hewlett-Packard

MICROWAVE & RF DESIGNER'S CAT. - 2091	610.000	\$
---------------------------------------	---------	----

Texas Instruments

ADV LOG/BUS INT. LOG. DB SCYD001	520.000	\$
----------------------------------	---------	----

Intel

COMPONENTS QUALITY/RELIABILITY	420.000	\$
EMBEDDED APPLICATIONS	1.300.000	\$
MICROCOMMUNICATION	1.240.000	\$
MICROCOMPUTER PRODUCTS	1.320.000	\$
PACKING	420.000	\$
PERIPHERAL COMPONENTS	1.420.000	\$
PRODUCT GUIDE	430.000	\$
MICROPROCESSORS VOL. I + II.	1.420.000	\$

Hitachi

HITACHI 16 BIT MICROPROCESSOR		
DATABOOK	750.000	\$
HD647180X BIT MICROCONTRHM	220.000	\$
4 MEGA BIT DRAM DATA BOOK HITACHI	370.000	\$
SRAM DATA BOOK-HITACHI	620.000	\$
SEMIC. DEV. FOR COMMUNIC APPL. D B	470.000	\$

POWER & DISK DRIVE I. C. D. B

DRAM DATA BOOK-HITACHI	550.000	\$
IC MEMORY DATABOOK-HITACHI	730.000	\$
IC MEMORY DATABOOK-HITACHI	940.000	\$
FAX DEMO SYSTEM	275.000	\$
SERIAL COMMUN AD HD64570 UM	210.000	\$
H8/320, 323, 324, 323, 322 HARDWARE MAN	250.000	\$
H8/520, HD647520B, 643520B HARDWARE M	295.000	\$

Bourns

SOLUTIONS GUIDE	450.000	\$
-----------------	---------	----

Philips

RADIO, AUDIO & ASSIOC BIPOL. MOS	460.000	\$
VIDEO & ASSOCIATED SYSTEMS BIP. MOS	460.000	\$
VIDEO & ASSOCIATED SYST. BIP. MOS	490.000	\$
ICS FOR TELECOM. RADIO PAGER. ...	460.000	\$
HE4000B LOGIC FAMILY CMOS	355.000	\$
ADVANCED L-POWER SCHOTTKY (als) LOGIC	460.000	\$
H-SPEED CMOS. 74HCCHT4CU	490.000	\$
(ALC) ADVANCED CMOS LOGIC	235.000	\$
10/100K ECL LOGIC/MEMORY/PLD	490.000	\$
TTL LOGIC	490.000	\$
MOS, TTL, ECL MEMORIES	235.000	\$
LINEAR PRODUCTS	460.000	\$
I2C-BUS-COMPATIBLE ICS	490.000	\$
PLD-PROGRAMMABLE LOGIC DEVICES	235.000	\$
80-48-BASED 8-BIT MICROPROCESSOR	290.000	\$
FAST TTL LOGIC	460.000	\$
SUPPLEMENT FOR IC15-FAST DATA	490.000	\$
CMOS INTEGR. CIRC. FOR CLOCK & WATCHES	490.000	\$
I2C PERIPHERALS FOR MICROCONTROL.	235.000	\$
ICS FOR TELECOM ISDN	490.000	\$
MICROPROCESSOR & PERIPHERALS	470.000	\$
DATA COMMUNICATION PRODUCTS	350.000	\$
80C51-BASED 8-BIT MICROCONTROLLERS	580.000	\$
ADVANCED BICMOS INTERFACE LOGIC	240.000	\$
DIODES	480.000	\$
POWER DIODES	480.000	\$
THYRISTORS & TRACS	350.000	\$
TRANSISTORS SMALL SIGNAL	480.000	\$
TRANSISTORS L-POWER-FREQUENCY-HYBRID	480.000	\$
TRANSISTOR H-VOLTAGE & POWER	470.000	\$
TRANSISTORS SMALL-SIGNAL FIELD-EFFECT	350.000	\$
TRANSISTORS RF-POWER BIPOLAR	470.000	\$
TRANSISTORS RF-POWER MOS	240.000	\$
RF-POWER MODULES	240.000	\$
SURFACE MOUNTED SEMICONDUCTORS	470.000	\$
OPTOCOUPPLERS	480.000	\$
TRANSISTORS POWER MOS	350.000	\$
WIDEBAND TRANSISTORS & WIDEB. HYBRID	480.000	\$
TRANSISTORS MICROWAVE	480.000	\$
SENSORS SEMICONDUCTORS	350.000	\$
COLOR DISPLAY, TV, MONITOR COMP.	490.000	\$
MONOCHROME MONITOR TUBES & DEFLECT.	490.000	\$
TV TUNERS, COAXIAL AERIAL INPUT	490.000	\$
LOUDSPEAKERS	490.000	\$
TRANSFORMERS FLYBACK, MAINS...	490.000	\$
CAPACITORS ELECTROLYTIC	480.000	\$

GEC Plessey

CONSUMER IC HANDBOOK	630.000	\$
DIGITAL SIGNAL PROCESSING IC HANDBOOK	450.000	\$
TELECOMS IC HANDBOOK	630.000	\$

Zilog

ZILOG MICROPROCESSORS & PERIPHERALS VI	630.000	\$
ZILOG MICROPROCESSORS & PERIPHERALS VII	460.000	\$
Z80180/2180 MPU USERS MANUAL	300.000	\$
Z180180/Z85180 PRODUCT SPECIFICATION	220.000	\$

Można nabyć w sklepach firmowych

AVT: Warszawa, ul. Prosta 69,

Olsztyn, Pl. Pułaskiego 6 - Domar,

lub za pośrednictwem pocztowym

(koszt przesyłki - 35.000 zł).

Zamówienia kierować na adres:

02-777 Warszawa 130, skr.poczt. 271

Z - zamówienie (okres oczekiwania ok. 4 tyg.)
S - oferta stała
W - wyprzedaż

Reklamy w Elektorze Elektroniku oraz w Elektronice Praktycznej

Proponujemy:

1. **Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia niżej). Reklamy są drukowane w formie graficznej przystanej przez Zamawiającego lub opracowane przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.

Powierzchnia	Format, mm szer. x wys.	Strona cz.-b. CENA, zł (bez podatku VAT)	Strona kolorowa CENA, zł (bez podatku VAT)
1/24 strony	56 x 30	510.000	660.000
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	990.000	1.290.000
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	1.490.000	1.940.000
1/6 strony	56 x 132	1.950.000	2.530.000
1/4 strony	86 x 132	2.930.000	3.810.000
1/2 strony	176 x 132	5.600.000	7.280.000
cała strona	176 x 268	10.200.000	13.260.000

2. **Notki informacyjne w Elektronice Praktycznej** (blankiet zamówienia niżej) o nowych urządzeniach, podzespołach, programach, usługach, książkach wprowadzanych na rynek. Objętość od kilku zdań do jednej strony maszynopisu (do 1800 znaków). Pożądane zdjęcie. Notki informacyjne są publikowane w rubryce promocyjnej INFO-kraj, prowadzonej na zasadzie non profit. Opłata za umieszczenie notki jest skalkulowana na poziomie kosztów bezpośrednich druku, tj. 100 000 zł od 200 znaków + 200 000 zł za jedno zdjęcie.

3. **Artykuły promocyjne w Elektronice Praktycznej** - warunki do uzgodnienia.

4. **Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora** - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:
angielska - 767 funtów
niemiecka - 4 980 DM
francuska - 7.000 FF.

5. **Wrzutki do Elektora Elektroniki i Elektroniki Praktycznej** - warunki do uzgodnienia

Zamówienie na reklamę:

Zlecamy zamieszczenie:

- ☐ w Elektorze Elektroniku, w numerach
- ☐ w Elektronice Praktycznej, w numerach
- ☐ w Panoramie Elektroniki, w numerach
- ogłoszenia ramkowego o wielkości (wg tabeli)

nazwa firmy

ulica

miejscowość

tel.: fax:

Wypełnia podatnik VAT:

Oświadczam, że jestem podatnikiem VAT i upoważniam Wydawnictwo AVT-Korporacja Sp. z o.o. do wystawienia faktury VAT bez mojego podpisu.

Nasz NIP: podpis

Uwaga! Zamówienie należy złożyć nie później niż 40 dni przed pierwszym dniem miesiąca, w którym ukaże się pismo z zamieszczoną reklamą.

Warunkiem umieszczenia reklamy jest zapłacenie należnej kwoty, zatem w celu przyspieszenia procedury doradzamy wpłatę gotówki w siedzibie redakcji lub załączenie do zamówienia kserokopii dowodu wpłaty na pocztce:

na r-k: **AVT-Korporacja Sp. z o.o.**
00-838 Warszawa, ul. Prosta 69
Nazwa banku: **PKO BP XV O/W-wa**
Nr r-k: **1658-196657-136**

ZAPRASZAMY DO PĀNORAMY ELEKTRONIKI



'Panorama Elektroniki w Polsce', w skrócie PANEL, to podstawowy informator o firmach, instytucjach i sklepach prowadzących na terytorium Polski działalność związaną z elektroniką. Pierwsze wydanie Panelu zawiera 849 pozycji. W kolejnych wydaniach, które będą drukowane początkowo co kwartał, a później co pół roku, zbiór firm będzie się systematycznie powiększał, a dane będą aktualizowane. Wszystkie firmy, instytucje, sklepy prosimy o przysyłanie aktualnych danych na kuponie zamieszczonym poniżej. Publikacja informacji przesłanych na tym kuponie jest **bezpłatna**. Kwartałnik Panel jest rozprowadzany wśród:

- prenumeratorów i abonentów gratisowych pism **Elektronika Praktyczna, Elektor Elektroniki i USKA**
- wszystkich firm zgłoszonych do **Panelu**, oraz sprzedawany w sieci handlowej AVT.

Jest to więc selektywna dystrybucja informacji do kilkudziesięciu tysięcy odbiorców ściśle związanych z rynkiem elektronicznym, praktycznie do wszystkich w kraju zainteresowanych tą informacją. Podkreślamy jeszcze raz - tę promocję oferujemy **bezpłatnie**, wystarczy wypełnić i przesłać do redakcji (AVT-Korporacja Sp. z o.o., 02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271) kupon zamieszczony niżej. Przyjmujemy również płatne reklamy ramkowe w Panelu - formaty i ceny jak w tabeli podanej obok w p.1 (blankiet 'Zamówienie na reklamę').

Dziedziny działalności

1. Urządzenia technologiczne dla elektroniki
2. Materiały dla elektroniki
3. Podzespoły

- 3.1 Półprzewodniki
 - 3.1.1 Układy scalone
 - 3.1.2 Diody i tranzystory
 - 3.1.3 Elementy mocy
- 3.2 Elementy biernie
 - 3.2.1 Kondensatory
 - 3.2.2 Rezystory
 - 3.2.3 Transformatory i cewki
 - 3.2.4 Materiały magnetyczne
 - 3.2.5 Elementy piezoelektryczne
 - 3.2.6 Płytki drukowane
 - 3.2.7 Złącza
 - 3.2.8 Kable
 - 3.2.9 Elementy mikrofalowe
 - 3.2.10 Anteny
 - 3.2.11 Podzespoły audio (głośniki, słuchawki, itp.)
 - 3.2.12 Elementy optoelektryczne
 - 3.2.13 Podzespoły elektromechaniczne
 - 3.2.14 Inne (jakie?)
4. Moduły
 - 4.1 Układy hybrydowe

- 4.2 Zmontowane płytki (karty do PC, itp.)
- 4.3 Źródła zasilania
- 4.4 Układy sensorowe
- 4.5 Inne
5. CAD i oprogramowanie różne
6. Urządzenia warsztatowe i laboratoryjne do pomiarów i testowania (generatory, woltamierze, itp.)
7. Narzędzia warsztatowe elektronika
8. Sprzęt powszechnego użytku
 - 8.1 RTV i audio-video
 - 8.2 Sprzęt domowy
9. Sprzęt telekomunikacyjny
10. Komputery
11. Elektronika przemysłowa
12. Elektronika medyczna
13. Elektronika wojskowa
14. Inne dziedziny

Rodzaj działalności

- B - badania
R - rozwój
Pd - produkcja
Pj - projektowanie
H - handel
S - szkolenie
K - konsulting
W - wydawnictwo
U - inne usługi (jakie?)

Kupon zgłoszenia do biuletynu kwartalnego

Panel (Panorama Elektroniki)

nazwa firmy

ulica

miejscowość

tel.: fax:

Szef Firmy (właściciel, prezes, dyrektor itp.):

imię nazwisko

funkcja

Liczba zatrudnionych:

- ☐ 1...5 ☐ 6...9 ☐ 10...49 ☐ 50...99
- ☐ 100...199 ☐ 200...499 ☐ 500...999 ☐ ponad 1000...

Dziedzina działalności (podać numery wg wykazu powyżej)

Rodzaj działalności (podać oznaczenia wg wykazu powyżej)

Charakterystyka działalności: na oddzielnej karcie.
(dowolny tekst do 100 znaków)

☐ załączamy wzór logo firmy

podpis i pieczęć

Dział Obsługi Czytelników

Przedstawiamy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskiety, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale kilkakrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. Oferta obejmuje na razie kilkanaście płytek, lecz będzie systematycznie rozszerzana. (Ceny zawierają podatek VAT)

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Październik 1993		
Płytki drukowane		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	920095 +	1.150.000,-
Karta opto-przełącznikowa I ² C	930004	440.000,-
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskieta 1831)	930007 +	1.480.000,-
Odbiornik VHF/UHF	926001	760.000,-
Tródrożny aktywny system głośnikowy	930016	860.000,-
Zegar MAXI-MICRO	930020	620.000,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	934031	180.000,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	934032	160.000,-
EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (1x27C256)	6141	460.000,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	7081	460.000,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	7091	460.000,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	7101	460.000,-
Dyskiety		
Karta przetwornika obrazu TV do PC (24-bitowe rozszerzenie koloru)	1831	600.000,-
Karta opto-przełącznikowa I ² C	1821	320.000,-
Folie płyt czołowych		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz	920095-F	560.000,-
Listopad 1993		
Płytki drukowane		
Generator sygnału FM stereo	920155	820.000,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	926001-2	410.000,-
Lutowica do SMD	930065	350.000,-
Multimetr o rozmytej logice - 1	920049-2	700.000,-
Miernik amperogodzin	930068	510.000,-
Grudzień 1993		
Płytki drukowane		
Sterowanie zapisu głosem	934039	240.000,-
Wzmacniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	930071	270.000,-
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskieta 1871)	930058 +	480.000,-
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskieta 1721)	920049-1 +	920.000,-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	926087	620.000,-
Zasilacz-tester	930033	840.000,-
	920075-1	180.000,-
Dyskiety		
Precyzyjny zegar do komputera	1871	340.000,-
Multimetr o rozmytej logice	1721	300.000,-
Styczeń 1994		
Płytki drukowane		
Wzmacniacz średniej mocy na HEXFET'ach	930102	590.000,-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	930122	620.000,-
Mikser stereo	UPBS-1	90.000,-
Wyłącznik mocy I ² C	930091	260.000,-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	930005	1.220.000,-
Multimetr o rozmytej logice, cz. 3. (cztery płytki)	920049	brak
Luty 1994		
Płytki drukowane		
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (płytką + GAL + PROM ESS6312)	930103+	1.450.000,-
Tester I ² C (płytką + GAL ESS6342)	930128+	1.100.000,-
Autobooster	936077	160.000,-
Regulator obrotów dla wentylatorów	936060	310.000,-
Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM ESS6302)	930104+	870.000,-
Tani fazomierz (płytką główną)	930046	280.000,-
Tani fazomierz (płytką woltomierza panelowego)	920018	190.000,-
Mini przedwzmacniacz	930106	900.000,-
Ladowarka ogniw niklowo-kadmowych z mikrokontrolerem (płytką + zaprogramowany µC ST62E15)	920162	750.000,-
Wskaźnik widma sygnału	920151	490.000,-
Marzec 1994		
Płytki drukowane		
Dekoder systemu radiowego (RDS) (płytką z EPROMem 6331)	930121+	950.000,-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC	930040	1.542.000,-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	930108	490.000,-
Alfanumeryczny wyświetlacz I ² C	930044	590.000,-
Tester MOSFETów mocy	930107	1.300.000,-
UART sterowany mikrosterownikiem	930073	190.000,-
EPROMy, sterowniki, GALE		
Dekoder systemu radiowego (RDS)	6331	580.000,-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC	6251	430.000,-
UART sterowany mikrosterownikiem	7151	690.000,-
Dyskiety		
Alfanumeryczny wyświetlacz I ² C	1851	340.000,-
Folie płyt czołowych		
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	930108-F	690.000,-
Kwiecień 1994		
Płytki drukowane		
Eliminator blokady kopii	930098+	1.850.000,-
Wzmacniacz harmonicznych	930025	540.000,-
RS232/Centronics - konwerter	930134	560.000,-
Sampler do Amigi	920074	230.000,-
Jednopłytkowy komputer 80C535	924046	560.000,-
Konwerter 950...1750MHz	UPBS1	80.000,-
Automatyczny częstotściomierz cyfrowy	930034	500.000,-
Linowy miernik temperatury	920150	280.000,-
EPROMy, sterowniki, GALE		
Eliminator blokady kopii	6321	1.680.000,-
Jednopłytkowy komputer 80C535	6061	800.000,-
Dyskiety		
Jednopłytkowy komputer 80C535	1661	300.000,-
Maj 1994		
Płytki drukowane		
Programator PIC	940048+	2.900.000,-
U2400B - ladowarka akumulatorów NiCd	920098	355.000,-
Sygnalizacja sieci - cz. 1 odbiornik	940021-1	460.000,-
Zegar MINI-MICRO	930055	338.000,-
EPROMy, sterowniki, GALE		
Programator PIC	7161	2.250.000,-
Kurs programowania 80C535	6221	765.000,-
Zegar MINI-MICRO - budzik	7111	520.000,-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	7121	520.000,-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	7131	520.000,-
Dyskiety		
Kurs programowania 80C535	1811	400.000,-
Czerwiec 1994		
Płytki drukowane		
Wzmacniacz słuchawkowy	P-940016	160.000,-
Inteligentny kasownik pamięci EPROM	P-940058-1	70.000,-
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik	940021-2+	1.530.000,-
Tuner TV VHF/UHF, cz. 2	930064+	2.630.000,-
Różnicowa sonda oscyloskopowa	940018	357.000,-
Lampa stroboskopowa	P-940022	165.000,-
Monitor kanałów MIDI	P-930059	110.000,-
Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	P-940034	45.000,-
EPROMy, sterowniki, GALE		
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik	6371	610.000,-
Tuner TV VHF/UHF, cz. 2	7141	1.185.000,-
Dyskiety		
Sygnalizacja sieci energetycznej	1911	450.000,-
Lipiec 1994		
Płytki drukowane		
Wzmacniacz mocy High-End 100W		
- płytką układu pomocniczego	P-930039	60.000,-
- płytką główną wzmacniacza	P-920135-1	180.000,-
- płytką układu zabezpieczającego	P-920135-2	95.000,-
Korektor cyfrowych sygnałów audio	920169	625.000,-
Płytką rozszerzenia do mikrosterownika 535	940025+	950.000,-
Sprzęg małej mocy TTL-RS232	P-920127	30.000,-
Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	P-920011	140.000,-
Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	P-920161	160.000,-
Dyskiety		
Płytką rozszerzenia do mikrosterownika 535	1941	450.000,-

Uwaga: Pozycje oznaczone kodem ze znakiem + są realizowane tylko w komplecie z software'm.

Dział Obsługi Czytelników

Ankieta "SPRZĘŻENIE ZWROTNE"

Jestem zainteresowany nabyciem płytek (A) lub kitów (B) wg następujących artykułów (Elektor Elektronik 7/94):

UWAGA! W AVT rozpoczęto produkcję płytek, trwają przygotowania do produkcji kitów wg artykułów zamieszczanych w EE. Wyniki tej ankiety służą do ustalenia zakresu i wielkości produkcji.

1. Wzmacniacz mocy High-End 100W, część 2
2. Korektor cyfrowych sygnałów audio
3. Płytki rozszerzenia do mikrosterownika 535
4. "Znaczek" - Basic Komputer
5. Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki

A	B
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Sprzęg malej mocy TTL - RS232
7. Wzmacniacze szerokopasmowe do 1 GHz na układach MAR-x
8. Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF
9. Bezpiecznik campingowy

A	B
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Imię i nazwisko

Uwaga. Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest zaś traktowana jako zamówienie.

ZAMÓWIENIE

Zamówienie należy przelać na adres:

Elektor Elektronik
00-967 Warszawa 86
skr. poczt. 184

Imię i nazwisko

Adres

Zamawiając płytki, folie płyt czołowych, dyskiety, EPROM-y, PAL-e, GAL-e, mikrosterowniki należy wpisać kod zamawianej rzeczy i jej nazwę.

Zamawiając numery archiwalne pisma Elektor Elektronik w cenie 42.000 zł (w tym koszt przesyłki) należy wpisać w krótkich liczbę zamawianych egzemplarzy

1/93 ☐ 2/93 ☐ 3/93 ☐ 1/94 ☐ 2/94 ☐ 3/94 ☐ 4/94 ☐ 5/94 ☐ 6/94 ☐

Ilość	Kod zamówienia	Nazwa	Cena jednostkowa	Wartość

Po otrzymaniu zamówienia wystawiamy fakturę pro forma. Zamówiony towar jest wysyłany po dokonaniu przedpłaty zgodnej z wystawioną fakturą pro forma. Przedpłaty należy dokonać na konto AVT-Korporacja.

Razem

Pokwitowanie dla wpłacającego

zł.

wpłacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.
00-838 Warszawa, ul. Prosta 69

Nazwa banku **PKO BP XV O/W-wa**
Nr r-ku **1658-196657-136**

Stempel

Pobrano opłatę

Podpis przyjmującego

zł.

Odcinek dla posiadacza rachunku

zł.

wpłacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.
00-838 Warszawa, ul. Prosta 69

Nazwa banku **PKO BP XV O/W-wa**
Nr r-ku **1658-196657-136**

Stempel

Pobrano opłatę

Podpis przyjmującego

zł.

Odcinek dla banku

zł.

wpłacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.
00-838 Warszawa, ul. Prosta 69

Nazwa banku **PKO BP XV O/W-wa**
Nr r-ku **1658-196657-136**

Stempel

Pobrano opłatę

Podpis przyjmującego

zł.

4 x USKA

W świecie elektroniki o sukcesie decyduje **szybkość działania**. Nawet najbardziej udane konstrukcje po kilku miesiącach tracą miejsce na "liście przebojów", a zainteresowanie rynku zwraca się ku innym nowościom. Sukcesy odnoszą ci, którzy pierwsi wprowadzili nowość na rynek. Sukcesy odnoszą **dobrze poinformowani** o najnowszych rodzajach układów scalonych i ich aplikacjach. To proste - sukcesy odnoszą stali Czytelnicy naszego biuletynu

Układy Scalone - Katalog Aktualności.

W ciągu dwóch lat istnienia USKA osiągnęła kilkutyśięczny nakład. Okazało się, że publikacja danych katalogowych i not aplikacyjnych

Tylko śledząc regularnie zawartość biuletynu USKA nie przeoczysz żadnej nowości na rynku układów scalonych.

Drogi Czytelniku!

Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę miesięczników: **Elektronika Praktyczna (EP)**, **Elektor Elektronik (EE)** oraz dwumiesięcznika **Układy Scalone - Katalog Aktualności (USKA)**. Prenumerata może się rozpocząć od dowolnie wybranego numeru (nie wcześniejszego niż miesiąc następujący po miesiącu dokonania wpłaty). Dla miesięczników **EP** i **EE** proponujemy trzy możliwości:

1. **prenumeratę roczną** (12 numerów), od dowolnie wybranego numeru
 2. **prenumeratę półroczną** (6 numerów), od dowolnie wybranego numeru
 3. **prenumeratę kwartalną** (3 numery), od dowolnie wybranego numeru.
- Dla dwumiesięcznika **USKA** proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1994 (łącznie z numerami już wydanymi), przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

Zamówione pisma wysyłamy w kopertach. **W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.**

Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić odpowiednią kwotę (wyliczoną za pomocą tabelki na przekazie) na nasze konto bankowe. Najlepiej skorzystać z zamieszczonego niżej przekazu. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie DRUKOWANYMI LITERAMI na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu. Prosimy także o **zaznaczenie, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata**. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty, gdy wzrośnie cena pisma.

nowych układów jest bardzo przydatna dla wielu elektroników. Niektóre typy układów scalonych zostały "wylansowane" na rynku krajowym dzięki publikacjom w naszym biuletynie informacyjnym. Dotychczas **USKA** zawierała głównie układy do sprzętu radiowo-telewizyjnego i audio-video (**RTV** i **AV**). W roku 1994 rozpoczęliśmy wydawanie trzech dodatkowych tytułów: Układy Analogowe (**UA**), Układy Cyfrowe (**UC**) oraz μC i pamięci (μC). Seria czterech zeszytów, o objętości 48 stron każdy, jest wydawana co 2 miesiące. Cena zeszytu, w sprzedaży wysyłkowej lub w sklepie firmowym AVT (W-wa, ul. Prosta 69) wynosi 55.000 zł.

Niezwykle atrakcyjne są warunki prenumeraty zeszytów **USKA** - po cenie zbytu **44.000 zł**.

PRENUMERATA ZAGRANICZNA

pism

"Elektronika Praktyczna", "Elektor Elektronik"

oraz

biuletynu "Układy Scalone - Katalog Aktualności"

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich i frankach francuskich):

	"Elektronika Praktyczna"	"Elektor Elektronik"
- roczna	48DM 168FF	56DM 196FF
- półroczna	30DM 105FF	35DM 122FF
- "USKA" - komplet czterech zeszytów:		
- roczna	168DM 588FF	

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o.

ul. Prosta 69, 00-838 Warszawa

Bank PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7

00-950 Warszawa

Nr konta 1658-196657-136

SWIFT CODE

BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki pocztą zwykłą do wszystkich krajów europejskich. Przy wysyłkach do krajów pozaeuropejskich koszt przesyłki jest doliczany do ceny prenumeraty.

UWAGA! Na tych samych blankietach można również dokonać wpłaty na zakup numerów archiwalnych **EP** (kompletny rocznik 1993 lub dowolne numery) i **EE** (dowolne numery). Należy wyraźnie wpisać numery zamawianych pism i wpłacić kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena (28.000 zł dla EP/93, 32.000 zł dla EP1,2,3,4/94, 36.000 zł dla EP5/94 i dalszych, 42.000 zł dla EE).

Prenumeratę Elektroniki Praktycznej i Elektora Elektronika prowadzi również RUCH i Poczta Polska.

	po raz pierwszy	kontynuacja																																				
"Elektronika Praktyczna"	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prenumerata</th> <th>Cena 1 numeru x ilość numerów</th> <th>Opłata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>roczna od nr</td> <td>32.000 x 12 =</td> <td>384.000</td> </tr> <tr> <td>półroczna od nr</td> <td>34.000 x 6 =</td> <td>204.000</td> </tr> <tr> <td>kwartalna od nr</td> <td>36.000 x 3 =</td> <td>108.000</td> </tr> <tr> <td>Arch. nr</td> <td>=</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993 =</td> <td></td> <td>286.000</td> </tr> </tbody> </table>	Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata	roczna od nr	32.000 x 12 =	384.000	półroczna od nr	34.000 x 6 =	204.000	kwartalna od nr	36.000 x 3 =	108.000	Arch. nr	=		<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993 =		286.000	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prenumerata</th> <th>Cena 1 numeru x ilość numerów</th> <th>Opłata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>roczna od nr</td> <td>32.000 x 12 =</td> <td>384.000</td> </tr> <tr> <td>półroczna od nr</td> <td>34.000 x 6 =</td> <td>204.000</td> </tr> <tr> <td>kwartalna od nr</td> <td>36.000 x 3 =</td> <td>108.000</td> </tr> <tr> <td>Arch. nr</td> <td>=</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993 =</td> <td></td> <td>286.000</td> </tr> </tbody> </table>	Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata	roczna od nr	32.000 x 12 =	384.000	półroczna od nr	34.000 x 6 =	204.000	kwartalna od nr	36.000 x 3 =	108.000	Arch. nr	=		<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993 =		286.000
Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata																																				
roczna od nr	32.000 x 12 =	384.000																																				
półroczna od nr	34.000 x 6 =	204.000																																				
kwartalna od nr	36.000 x 3 =	108.000																																				
Arch. nr	=																																					
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993 =		286.000																																				
Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata																																				
roczna od nr	32.000 x 12 =	384.000																																				
półroczna od nr	34.000 x 6 =	204.000																																				
kwartalna od nr	36.000 x 3 =	108.000																																				
Arch. nr	=																																					
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993 =		286.000																																				
"Elektor Elektronik"	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prenumerata</th> <th>Cena 1 numeru x ilość numerów</th> <th>Opłata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>roczna od nr</td> <td>32.000 x 12 =</td> <td>384.000</td> </tr> <tr> <td>półroczna od nr</td> <td>38.000 x 6 =</td> <td>228.000</td> </tr> <tr> <td>kwartalna od nr</td> <td>42.000 x 3 =</td> <td>126.000</td> </tr> <tr> <td>Arch. nr</td> <td>=</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata	roczna od nr	32.000 x 12 =	384.000	półroczna od nr	38.000 x 6 =	228.000	kwartalna od nr	42.000 x 3 =	126.000	Arch. nr	=		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prenumerata</th> <th>Cena 1 numeru x ilość numerów</th> <th>Opłata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>roczna od nr</td> <td>32.000 x 12 =</td> <td>384.000</td> </tr> <tr> <td>półroczna od nr</td> <td>38.000 x 6 =</td> <td>228.000</td> </tr> <tr> <td>kwartalna od nr</td> <td>42.000 x 3 =</td> <td>126.000</td> </tr> <tr> <td>Arch. nr</td> <td>=</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata	roczna od nr	32.000 x 12 =	384.000	półroczna od nr	38.000 x 6 =	228.000	kwartalna od nr	42.000 x 3 =	126.000	Arch. nr	=							
Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata																																				
roczna od nr	32.000 x 12 =	384.000																																				
półroczna od nr	38.000 x 6 =	228.000																																				
kwartalna od nr	42.000 x 3 =	126.000																																				
Arch. nr	=																																					
Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata																																				
roczna od nr	32.000 x 12 =	384.000																																				
półroczna od nr	38.000 x 6 =	228.000																																				
kwartalna od nr	42.000 x 3 =	126.000																																				
Arch. nr	=																																					
Katalog USKA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prenumerata</th> <th>Cena 1 numeru x ilość numerów</th> <th>Opłata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>roczna</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RTV i AV nr 1...6 /94</td> <td>44.000 x 6 =</td> <td>264.000</td> </tr> <tr> <td>Analogowe nr 1...6 /94</td> <td>44.000 x 6 =</td> <td>264.000</td> </tr> <tr> <td>Cyfrowe nr 1...6 /94</td> <td>44.000 x 6 =</td> <td>264.000</td> </tr> <tr> <td>μC nr 1...6 /94</td> <td>44.000 x 6 =</td> <td>264.000</td> </tr> </tbody> </table>	Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata	roczna			RTV i AV nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000	Analogowe nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000	Cyfrowe nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000	μC nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prenumerata</th> <th>Cena 1 numeru x ilość numerów</th> <th>Opłata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>roczna</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RTV i AV nr 1...6 /94</td> <td>44.000 x 6 =</td> <td>264.000</td> </tr> <tr> <td>Analogowe nr 1...6 /94</td> <td>44.000 x 6 =</td> <td>264.000</td> </tr> <tr> <td>Cyfrowe nr 1...6 /94</td> <td>44.000 x 6 =</td> <td>264.000</td> </tr> <tr> <td>μC nr 1...6 /94</td> <td>44.000 x 6 =</td> <td>264.000</td> </tr> </tbody> </table>	Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata	roczna			RTV i AV nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000	Analogowe nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000	Cyfrowe nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000	μC nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000
Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata																																				
roczna																																						
RTV i AV nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000																																				
Analogowe nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000																																				
Cyfrowe nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000																																				
μC nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000																																				
Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata																																				
roczna																																						
RTV i AV nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000																																				
Analogowe nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000																																				
Cyfrowe nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000																																				
μC nr 1...6 /94	44.000 x 6 =	264.000																																				



Warszawa, ul. Prosta 69, tel/fax 32-47-51
02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271

BIULETYN USKA

Seria czterech zeszytów, o objętości 48 stron każdy, jest wydawana co 2 miesiące. Cena detaliczna 55.000 zł.
Prenumerata zeszytów USKA - po cenie zbytu 44.000 zł (patrz str. 66).

RTV i AV 1/94: LA7520N/21N, LA7530N, LA7830, NE/SA605, LM833, SAB6456/T, SDA4212, SP4633, SP4731, U664B/BS, U664BSH, SFH505A, UM93520
UA 1/94: RC4151/52, CA3240, XR2208, NE5532, NE5533/34, TL080/81/82/84
UC 1/94: ICM7217/27, UM3750, UM3756, CMOS-4000

μC 1/94: RS232, ICL232, MC1488, MC1489, ET/M2716, M2732A, M2764A, M27128A, M27256, M27512

RTV i AV 2/94: LA7620/21, LA7820, LA7831, LA7850,

TEA6300/T, TEA6310T,

TEA6330T, ISD1100, ISD

UA 2/94: LF15x, U604xB,

ICL7660, ULN200xA,

ULN280xA, ADC080x

UC 2/94: MC1450xx/SC413xx,

CMOS-4000

μC 2/94: ET/M2716/

ETC2716, M2732A/ETC2732,

M2764A/TS27C64A,

M27128A, M27256/

M27C256B, M27512/

M27C512, 80C51



SERIA: KATALOGI UKŁADÓW SCALONYCH



Zestawienie odpowiedników układów scalonych z całego świata. 390 stron B5. Cena detaliczna 165.000 zł.
hurtowa 119.000 zł



Rysunki obwodów i opis wyprowadzeń ponad 2500 typów układów scalonych analogowych. Są to niemal wszystkie układy używane w sprzęcie powszechnego użytku. 250 stron B5. Cena detaliczna 98.000 zł.
hurtowa 68.000 zł



Zestawienie wszystkich układów scalonych produkowanych na świecie (ponad 60000 typów). Katalog służy do identyfikacji producenta i grupy rodzajowej układu scalonego, a więc jest źródłem typu Master. 520 stron B5. Cena detaliczna 165.000 zł.
hurtowa 119.000 zł

Książki są sprzedawane w sklepie firmowym AVT, Warszawa, ul. Prosta 69, oraz wysyłane pocztą na przedpłaty: cena książki + koszt przesyłki (35.000 zł).

Przedpłaty należy dokonać na konto AVT:
PKO BP XV O/W-wa 1658-196657-136.

Ceny hurtowe - od 10 egz.

WYDAWNICTWO **AVT**

SERIA: QUICK REFERENCE



PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC KONSTANTY SACHARCZUK

Oferujemy technologię SMD i konwencjonalną w ilościach hurtowych

- ✓ Procesory: 80C31, 8031, 80C49, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C552, 80C562, 80C851, 80C652, 80C654, 80535, 8039, 8049, D87C51FB, 68HC05, 68HC11, 68HC25, 68070, P93C101 (QFP)...
- ✓ Pamięci: 8582 (DIP, SMD), 8594 (SMD), 24C04 (SMD), 24C08... EPROMY (nowe, używane) 6116, 62256 (SMD), 628128...
- ✓ Układy z serii TTL, LS, HC, HCT, CMOS (SMD i DIP)
- ✓ Układy liniowe:
TDA: 4555, 4557, 4580, 4660, 4661, 465Q, 468Q, 1579, 3505, 3857, 4800, 4881, 5030, 5331, 8730, 9800, 9820...
SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243E, 5231...
TEA: 5500, 6200, 6320 (SMD)...
U: 4058, 4030, 264, 2540, 2560, TCST2104 (opto), U263 (TFK)
- ✓ Układy syntezy SDA3202-2 (SMD), TSA5511 (SMD), SP5510, i dzielniki: TSA6057, SAB6456, SL1451 (TDA8730)
- ✓ STK, LA, LC - wzmacn. mocy (do 50W), inne
- ✓ Tranzystory i diody (głównie SMD)
- ✓ Kondensatory, rezystory (SMD), potencjometry
- ✓ Przekazniki: 1,2V; 5V; 12V → 1A i inne

01-957 WARSZAWA
ul. Szegedyńska 13A (budynek hotelu AGORA)
tel/fax: (0-22) 34-44-27

SYSTEM

✉ 87-115 Toruń 16
Katalogi dla firm - gratis

ELEMENTY ELEKTRONICZNE

Wystarczy tel/fax (0-56) 480-222
zadzwoń! tel/fax (0-56) 456-222



MX620

AVT
OFERUJE



MX170B



MX180TR



MX280

MULTIMETRY 3 1/2 cyfry LCD

Zamówienia prosimy kierować na adres:
02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271
tel. 32-14-01 w. 248 lub 32-33-48
fax 32-47-51



MX210



MX350



MX505



MX700

Parametr/funkcja	MX170B	MX180TR	MX210	MX280	MX350	MX505	MX620	MX700 do samochodu
NAPIĘCIE STAŁE	2000mV 20V 200V 1000V	2000mV 20V 200V 1000V	200mV 2000mV 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V
NAPIĘCIE ZMIENNE	200V 750V	200V 750V	200V 750V	200mV 2V 20V 200V 750V	2V 20V 200V 750V	200mV 2V 20V 200V 750V	200mV 2V 20V 750V	
PRĄD STAŁY	200μA 2000μA 200mA	200μA 2000μA 200mA	200μA 2000μA 20mA 200mA 2000mA 10A	2mA 20mA 200mA 20A	200mA 10A	200μA 20mA 200mA 10A	20μA 200μA 2mA 20mA 200mA 20A	200μA 2A 15A
PRĄD ZMIENNY				2mA 20mA 200mA 20A	200mA 10A	200μA 20mA 200mA 10A	20μA 200μA 2mA 20mA 200mA 20A	
REZYSTANCJA	2000Ω 20kΩ 200kΩ 2000kΩ	2000Ω 20kΩ 200kΩ 2000kΩ	200Ω 2000Ω 20kΩ 200kΩ 2000kΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 200kΩ 2000kΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 200kΩ 20MΩ
POJEMNOŚĆ				2nF 20nF 200nF 2μF 20μF			2nF 20nF 200nF 2μF 20μF 200μF	
CZĘSTOTLIWOŚĆ				2kHz 20kHz 200kHz			2kHz 20kHz 200kHz 2MHz 20MHz	
TEMPERATURA						-20°C...1370°C		20°C...1370°C
HFE		TAK		TAK				
TESTER CIĄGŁOŚCI	TAK	TAK	TAK	TAK		TAK	TAK	
WAGA	150g	150g	188g	300g	170g	292g		252g
WYMIARY	70x116x24mm	70x116x24mm	66x151x30mm	88x191x36mm	70x116x24mm	88x170x36mm		88x171x36mm
INNE FUNKCJE	tester baterii	tester baterii	test-generator			sonda do pomiaru temperatury	Pamięć wartości mierzonej, maks. i stanów logicznych	Pomiar obrotów i kąta, zważnia styków
CENA (bez VAT)	305.000	320.000	390.000	810.000	790.000	680.000	1.300.000	950.000